ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟାର ସମସାମୟିକ ଘଟଣା ପ୍ରବାହ

ଡକ୍ଟର ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର



ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମସାମୟିକ ଘଟଣାପ୍ରବାହ

ପ୍ରଫେସର (ଡକ୍ଟର) ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର

ପ୍ରାଚୀ ସାହିତ୍ୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ
ବିନୋଦବିହାରୀ, କଟକ-୭୫୩ ୦୦୨

ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମସାମୟିକ ଘଟଣାପ୍ରବାହ

■
ଲେଖକ :
ପ୍ରଫେସର (ଡକ୍ଟର) ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର
■
ପ୍ରକାଶକ :
ଶ୍ରୀ ଗଙ୍ଗାଧର ତ୍ରିପାଠୀ
ପ୍ରାଚୀ ସାହିତ୍ୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ
ବିନୋଦବିହାରୀ
କଟକ - ୭୫୩ ୦୦୨
■
ପ୍ରଥମ ସଂସ୍କରଣ : ୨୦୦୭
■
ପ୍ରଚ୍ଛଦ : ବିଜୟ କୁମାର ପ୍ରଧାନ
■
ମୁଦ୍ରଣ :
ସାହୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ୟୁନିଟ୍ ଏବଂ
ସଂଗୀତା ପ୍ରିଣ୍ଟର୍ସ, କଟକ
■
ମୂଲ୍ୟ : ଟ. ୭୫-୦୦

BIGYANA O' PRAJUKTI BIDYARA SAMASAMAYIKA GHATANAPRABAHA

■
Written by :
Prof. (Dr.) Debakanta Mishra
■
Publisher :
Sri Gangadhar Tripathy
Prachi Sahitya Pratisthan
Binodbihari
Cuttack - 753 002
■
First Edition : 2007
■
Cover Design :
Bijaya Kumar Pradhan
■
Printers :
Sahoo Computer Unit &
Sangita Printers, Cuttack
■
Price : Rs.75-00

ସୂଚୀ—. .



PROLOGUE

"It would be reasonable to presume that the universe originated in a unity of all fields at or near Planck's dimensions. At this stage, assuming the initial conditions for the birth of a universe can be determined, 'the two fundamental laws of physics, for the elementary particles and the universe,' as a Nobel Laureate Murray Gell-Mann has said, 'become a single law'."

"Can science ever answer what was there before the beginning ? When we talk about 'before', we are talking in terms of time. It is even reasonable to ask what happened in a time before time itself began, or are we stepping on God's toes ?"

..."I would argue that it is the universal potentiality of consciousness that we resonate with when we tap the mind's well. We access the very power behind all existence, a power which is uncrypted everywhere in the foundation of space itself. It is the power of the one source, the order that underlies and enfolds all orders, that unifies all fields and forms, as well as consciousness and it will not, by now, surprise you to hear my assertion that we call this source by its code name God."

Dr. Mani Bhaumik
("Code Name GOD")

ଭୂମିକା

(କ)

ଏହି ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ଆପାତତଃ ଅନନ୍ତ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡର ସୃଷ୍ଟି ଓ ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ରହସ୍ୟ ଭେଦ କରିବା ପାଇଁ ଆଦିମ କାଳଠାରୁ କୌତୂହଳୀ ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ଅନନ୍ୟ ଚିନ୍ତା ଶକ୍ତି, କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତା, ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି, ଅବବୋଧ ଓ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳତାର ସୁଦପଯୋଗ କରିବାକୁ ନିଜର ଏକ ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ରୂପେ ବିଚାର କରିଛି । ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ବିଜ୍ଞାନରୂପୀ ସତ୍ୟାପନକ୍ଷମ ବୌଦ୍ଧିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବା ପରଠାରୁ ଗାଲିଲିଓ, ନିଉଟନ୍, ମ୍ୟାକ୍ସୱେଲ, ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ ଓ ମ୍ୟାକ୍ସ ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ପ୍ରମୁଖ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହି କୌତୂହଳର ଅବସାନ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ନିଜ ନିଜ ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ତଥା ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଅବଦାନ ଯୋଗାଇ ଦେଇ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଚେତନାରେ କ୍ରମଉତ୍ତରଣ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ବିଜ୍ଞାନର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ପିଆଜ ଉପରୁ ପରସ୍ତ ପରସ୍ତ କ୍ରମରେ ଚୋପା ଛଡ଼ାଇବା ଶୈଳୀରେ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆଦ୍ୟ ପର୍ବରେ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବା ପରଠାରୁ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ, ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ, ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ବିଚକ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ବ୍ୟାପାରରେ ବୃହଦ୍ ସଂହିତି (Macrosystems) ଓ ଅନୁସଂହିତିଗୁଡ଼ିକ (Microsystems) ମଧ୍ୟରେ ନିହିତ ସମ୍ପର୍କ ତଥା ସର୍ବୋପରି ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଦ୍ୟମାନ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁର ପ୍ରକୃତି ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟ ଭେଦକାରୀ ଗୋଟିଏ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତଥା ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ତତ୍ତ୍ୱର (Theory of everything TOE) ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ମହାମତି ଗବେଷକମାନେ ବେଶ୍ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପି ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି । ଇତ୍ୟବସରରେ ଏହି ଅନ୍ତହୀନ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବଳବତ୍ତର ରଖାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଯେଉଁ ଦୁଇଟି ତତ୍ତ୍ୱ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଫଳପ୍ରଦ ହୋଇପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ଉପୁଜୁଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ (string theory) ଓ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ (loop quantum gravity) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଏହି ଦୁଇଟି ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠାତା ଓ ଅନୁଗାମୀମାନେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର କ୍ରମସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାରେ କର୍ମପ୍ରବଣ ହେଉଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଭାବ ବିନିମୟ ଘଟୁଛି, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଜାଣି ପାରିବା ଯେ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ

ପାଇଁ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଉଚ୍ଚକୋଟୀର ଅବବୋଧ, ସୃଜନଶୀଳତା ଓ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ଏହି ଦୁଇଟି ତତ୍ତ୍ୱର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧିତ ହେଉଥିବା ଅବସରରେ ଏଇ ମାତ୍ର ବର୍ଷେ ବା ଦୁଇ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଆଉ କେତେକ ଅତୀବ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ମଡେଲ୍ ବା ନମୁନାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି । ଏଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ପ୍ରକୃତିର ବୈଚିତ୍ର୍ୟକୁ ଠିକଣାଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିପାରିବା ଏବଂ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର କ୍ରମସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପଥରେ ବୌଦ୍ଧିକ ଜଗତରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ପୁଲକ, ରୋମାଞ୍ଚ, ଭାବାବେଗ ଓ ମାନସିକ ଉଦ୍ଦୀପନାକୁ ମର୍ମାନ୍ତିକ ଭାବରେ ଉପଲବ୍ଧି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା ।

ବିଜ୍ଞାନର ଅଗ୍ରଗତି ସହିତ ତାଳ ମିଳାଇ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯାଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ସଠିକ୍ ଅବସ୍ଥିତି, ଭୌତିକ ପ୍ରକୃତି ଓ ସେମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ଆମେ ପ୍ରଭୂତ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରୁଛୁ । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ଓ ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ କୃତ୍ରିମ ବୁଦ୍ଧିଧାରିତ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିବା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଯେଉଁ ଚମକପ୍ରଦ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିଛନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକର ସଦୁପଯୋଗ କରିବା ଦ୍ୱାରା ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ, ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଓ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡ-ବିଜ୍ଞାନର (cosmology) ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ପଥ ସୁଗମ୍ୟ ହେଉଛି । 'ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ' ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଏହି ପୁସ୍ତକଟିରେ ବିଗତ ବର୍ଷେ ବା ଦୁଇ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଉଲ୍ଲେଖନୀୟ ଗବେଷଣାଗୁଡ଼ିକୁ ପରିଚାଳନା କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ, ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ଓ ବୋଧଗମ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ।

(ଖ)

ଆମେ ଜାଣି ପାରୁଛୁ ଯେ, ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଗୋଟିଏ ଯୁଗ-ବିଚଳନ (Paradigm shift) ଘଟୁଥିବାର କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ପର୍ବରେ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଛୁ । ଏହି ଅବସରରେ ସାରା ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ଉଣା ଅଧିକେ ବୈଷୟିକ ତଥା ବସ୍ତୁସର୍ବସ୍ୱ ସଭ୍ୟତାର କ୍ରମବିଳୟ ଘଟୁଛି ଏବଂ ତଥ୍ୟ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଓ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ସଭ୍ୟତାର ଭିତ୍ତିପ୍ରସ୍ତରକୁ ସୁଦୃଢ଼ କରାଯାଉଛି । ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜୈବପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ସହିତ ତଥ୍ୟ-ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ଅଭିସରଣ (convergence) ଘଟାଇବା ଦିଗରେ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହି ଅଭିସରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ଗୋଟିଏ ପ୍ରମୁଖ ତଥା ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଜୀବବିଜ୍ଞାନକୁ ତଥ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନ (Information Science) ଓ ତଥ୍ୟ-ଟେକ୍ନୋଲଜି (IT)ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯିବା ପାଇଁ

ବର୍ତ୍ତମାନ ବହୁମୁଖୀ ଓ ବହୁଶୃଙ୍ଖଳାଶ୍ରୟୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାନିର୍ଭରଶୀଳ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକରେ ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକାରେ ସମୃଦ୍ଧ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ହିଁ ଏଣିକି ପୃଥିବୀର ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଏକ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବ । ଏପରି ପୂର୍ବାନୁମାନର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ତୁଙ୍ଗ ଚିନ୍ତାନାୟକମାନେ ଆଜହୁଁ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀକୁ 'ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଶତାବ୍ଦୀ' ଭାବରେ ଘୋଷଣା କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ଡି.ଏନ୍.ଏ.ର ଦ୍ୱୈତ କୁଣ୍ଡଳାକୃତି ରୂପକୁ ଆଧୁନିକ ପ୍ରଗତିଶୀଳତାର ପ୍ରତୀକ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ମନୁଷ୍ୟ ଓ ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜିନୋମ୍ ବା ଜିନ୍ ସଂହିତିର ବିକୂଟନ (decoding) ଓ ତଦ୍‌ଧାରିତ ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମଣ (sequencing) ଘଟାଯିବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ତୁଳନାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନ ପ୍ରତି ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଜୈବ-ସୂଚନା ବିଜ୍ଞାନ (Bio-informatics) ଓ ପ୍ରୋଟିନ୍-ବିଜ୍ଞାନ (Proteomics)ର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟେ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତି (R & D) ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଉପଯୁକ୍ତ ମାନବ-ସମ୍ବଳଭିତ୍ତିକ ଓ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳଭିତ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ଦିଗରେ ସର୍ବାଧିକ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉଛି । ଏପରି ଯୁଗୋପଯୋଗୀ କର୍ମତତ୍ପରତା ବଳରେ ଚିକିତ୍ସାବିଜ୍ଞାନ, କୃଷି, ଶିଳ୍ପ ଆଦି ସର୍ବବିଧ ପ୍ରଗତିଶୀଳ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ଶୁଭକାରୀ ତଥା ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଯାଇ ପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ଦିନକୁ ଦିନ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହେଉଛି । ଯୁଗ-ବିଚକ୍ଷଣ ପର୍ବରେ ମହାମତି ଗବେଷକମାନେ ଏ ପ୍ରକାର ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନଗୁଡ଼ିକର ଯଥାର୍ଥ ମୁକାବିଲା କରିବା ପାଇଁ ଯେପରି ଭାବରେ ଗବେଷଣାତ୍ମକ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି, ତାହାର ସମ୍ୟକ୍ ପରିଚିତି ଆମେ ଏହି ପୁସ୍ତକର 'ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା' ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ପ୍ରଥମ ତିନିଟି ପ୍ରବନ୍ଧରୁ ପାଇପାରିବା । ଗୋଷ୍ଠୀଛଡ଼ା ଜଣାପଡୁଥିବା ଚତୁର୍ଥ ପ୍ରବନ୍ଧଟିକୁ ଏହି ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସହିତ ସାମିଲ କରାଯିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ, ଏଥିରେ ଆଲୋଚିତ ଆବିଷ୍କାରଟିକୁ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଏକ ଐତିହାସିକ ଆବିଷ୍କାର ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଅନୁକ୍ରମିକ ଧାରା ସମ୍ପର୍କୀୟ ଅନୁସନ୍ଧାନାତ୍ମକ ବ୍ୟାପାରରେ ଯେଉଁ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି, ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରମୁଖ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନକୁ ପୂରଣ କରାଯାଇ ପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ବେଶ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହୋଇଛି ।

(ଙ)

ସୁଖର କଥା ଯେ, ଚଳିତ ବର୍ଷ (୨୦୦୬ ମସିହା) ମାନବ ଜାତିର ଜନୈକ ପ୍ରମୁଖ ଶୁଭଚିନ୍ତକ ତଥା ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ଶ୍ରୀ ଦଲାଇ ଲାମାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା

ରଚିତ "The Universe In A Single Atom" ('ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ମାଧ୍ୟମରେ ବିଶ୍ୱଦର୍ଶନ') ଶୀର୍ଷକ ଯୁଗୋପଯୋଗୀ ଓ ଭାବୋଦ୍ଦୀପକ ଗ୍ରନ୍ଥଟି ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି । ଏହି ଉପାଦେୟ ଗ୍ରନ୍ଥଟିରେ ଶାନ୍ତିକାମୀ ଶ୍ରୀ ଦଲାଇ ଲାମା ବିଜ୍ଞାନରୂପୀ ବୌଦ୍ଧିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟକୁ ମର୍ମସ୍ପର୍ଶୀ ମାର୍ଗରେ ଉପସ୍ଥାପିତ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏହାର ମହନୀୟ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ କେବଳ ମାନବ ଜାତିର କଲ୍ୟାଣ ସାଧନ ଦିଗରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯାଇପାରିବା ଭଳି ପାରିବାରିକ, ବୌଦ୍ଧିକ, ସାମାଜିକ, ଅର୍ଥନୈତିକ ଓ ରାଜନୈତିକ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ଦିଗରେ କର୍ମତତ୍ପର ହେବା ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶ ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ଅଗାଧ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ ଓ ପ୍ରଜ୍ଞାର ଅଧିକାରୀ ଏହି ମହାପୁରୁଷଙ୍କ ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶ ଯୁଗ-ବିଚଳନ ପର୍ବରେ ଯୁଗ-ଯନ୍ତ୍ରଣାର ଅବସାନ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଅଭିପ୍ରେତ ହୋଇଛି । 'ବିଜ୍ଞାନର ଦର୍ଶନ' ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଏହି ଅମୂଲ୍ୟ ଗ୍ରନ୍ଥଟିରେ ସନ୍ନିବେଶିତ ଶିକ୍ଷଣୀୟ ପରାମର୍ଶଗୁଡ଼ିକୁ ଦୁଇଟି ପ୍ରବନ୍ଧ ଜରିଆରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ଓ ଭାବୋଦ୍ଦୀପକ ମାର୍ଗରେ ସୂଚାଇ ଦେବାର ବିନମ୍ର ପ୍ରୟାସ କରାଯାଇଛି ।

ପ୍ରାଚୀ ସାହିତ୍ୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର ସତ୍ତ୍ୱାଧିକାରୀ ଶ୍ରୀ ଗଙ୍ଗାଧର ତ୍ରିପାଠୀଙ୍କ ଅକୁଣ୍ଠିତ ଶ୍ରଦ୍ଧା ଓ ସ୍ନେହ ମୋ ପାଇଁ ଏହି ପୁସ୍ତକଟିକୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ରଚନା କରିବା ଦିଗରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରୋତ୍ସାହନକାରୀ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି । ଏହି ପୁସ୍ତକଟିର ପ୍ରକାଶନକାଳୀନ ଶୁଭ ଅବସରରେ ମୁଁ ତାଙ୍କ ପ୍ରତି ହାର୍ଦ୍ଦିକ ଶୁଭେଚ୍ଛା ଜ୍ଞାପନ କରୁଛି ଏବଂ ଆଶା କରୁଛି ଯେ, ଏହି ତଥ୍ୟଗର୍ଭକ ସମୟୋପଯୋଗୀ ପୁସ୍ତକଟି ଆମ ରାଜ୍ୟର ବିଜ୍ଞାନପ୍ରେମୀ ଜନସାଧାରଣ ଓ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କ ସମାଦର ଲାଭ କରିବ ।

ଦଶହରା, ୨୦୦୬ — ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର

(କ)

ଭୌତିକ ବିଜ୍ଞାନ

ତ୍ରିବିଧ ମହାଜାଗତିକ ରହସ୍ୟର ଉନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଦାମ୍ଭିକ ଉତ୍ତର :

ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର

(DARK ENERGY STAR)

> ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର ନାମକ ଗୋଟିଏ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନା ଅବଲମ୍ବନରେ କୃଷ୍ଣ ଗର୍ତ୍ତ ଭଳି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ଅସ୍ୱୀକାର କରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ (Dark matter) ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି (Dark energy)—ଏହି ଦୁଇଟି ରହସ୍ୟାବୃତ୍ତ ପ୍ରାକୃତିକ ବିଭାବର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ହିଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଜଟିଳତମ ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନର ସମ୍ମୁଖୀନ କରାଇଛି । ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଏହି ଦୁଇଟି ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାବକୁ ଆମେ ଗୋଟିଏ ମୁଦ୍ରାର ଦୁଇ ପାର୍ଶ୍ୱ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରର ସଦ୍ୟତମ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ଅବଦାନରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଏକ ଅଭିନବ ଧରଣର ତଥା ଅଦ୍ୟାବଧି ଅନାବିଷ୍କୃତ ନକ୍ଷତ୍ର ଯଦି ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ଆମେ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ଭଳି ଦୃଶ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝି ପାରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ (black holes) ନାମକ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ମଧ୍ୟ ଅସ୍ୱୀକାର କରିପାରିବା, ଏତଦ୍ୱାରା 'କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ' ନାମଟି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଅଭିଧାନରୁ ଅପସାରିତ ହୋଇଯିବାର ସମ୍ଭାବନା ଉପୁଜୁଛି ।

କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆସ୍ଥିତ ଲରେନ୍ସ ଲିଭର୍‌ମୋର ନ୍ୟାସନାଲ ଲାବୋରେଟରୀଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଜର୍ଜ ଚାପଲିନ (George Chapline), ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଷ୍ଟାନ୍‌ଫୋର୍ଡ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟରେ ଗବେଷଣାରତ ତଥା ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ରବର୍ଟ ଲାଫ୍‌ଲିନ୍ (Robert Laughlin) ଓ ସେମାନଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ

ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଏପରି ଏକ ଚମକପ୍ରଦ ତଥା ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଉପକଳ୍ପର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇଛନ୍ତି । କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆର ସାନ୍ତା ବାର୍ବରାଠାରେ ବିଗତ ମାର୍ଚ୍ଚ ମାସ ପ୍ରଥମ ସପ୍ତାହରେ ଅନୁଷ୍ଠିତ ଦ୍ୱାବିଂଶତମ 'ପାସିଫିକ୍ କୋଷ୍ଟ୍ ଗ୍ରାଭିଟି ମିଟିଙ୍ଗ୍' ନାମକ ଏକ ଆଲୋଚନାଚକ୍ରରେ ଚାପଲିନ୍ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ, ଆମେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ (black holes) ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଥିଲୁ, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅପ୍ରକାଶ୍ୟ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଦୃଶ୍ୟର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଏକ ପ୍ରକାର ମୃତ ନକ୍ଷତ୍ର (dead star) ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଇପାରେ ଏବଂ ଏପ୍ରକାର ମୃତ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଆମେ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ଓ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁକୁ ମଧ୍ୟ ଠିକଣାଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରିବା ।

ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଧାରଣାରେ ଆମୂଳଚୂଳ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ଥିବା ଏ ପ୍ରକାର ଗୋଟିଏ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନାକୁ ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ବା ବିଚାରଯୋଗ୍ୟ ଭାବରେ ଆଦରି ନେବା ଦ୍ୱାରା କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ କେନ୍ଦ୍ରିକ କେତେକ ମୌଳିକ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହେବ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ବସ୍ତୁ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟକୁ (event horizon) ଅତିକ୍ରମ କରିଯିବା ପରେ (ଯେଉଁ ସୀମାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବା ପରେ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ କବଳରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇପାରେ ନାହିଁ) ତାହାର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ବିଚିତ୍ରତା ବା ସିଙ୍ଗୁଲାରିଟି ଦ୍ୱାରା ଧ୍ୱଂସ ହୋଇଯାଏ । ଏଥିପାଇଁ ସେହି ବସ୍ତୁ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ସମସ୍ତ ତଥ୍ୟ (information) ଚିର କାଳ ପାଇଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରୁ ହଜିଯାଏ । ମାତ୍ର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ନିୟମାନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରୁ କୌଣସି ତଥ୍ୟ କେବେହେଲେ ବିଲୁପ୍ତ ବା ଅଦୃଶ୍ୟ ହୁଏନାହିଁ । କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଏ ରୂପ ବ୍ୟବହାର ଭୌତିକ ନିୟମକୁ ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ କରୁଥିଲେ ମଧ୍ୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହି ଘଟଣାଟିକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇଦେବାକୁ ଅପାରଗ ହୋଇଛନ୍ତି ।

କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ଆଉ ଗୋଟିଏ କୌତୂହଳୀ ସମସ୍ୟାର ମଧ୍ୟ ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି । ଆଲୋକ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ ଆଡ଼କୁ ଆପତିତ ହେବା ଅବସରରେ ତାହାର ପ୍ରଚଣ୍ଡ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ଏପରି ଭାବରେ ବିସ୍ତୃତ ହୋଇଯାଏ ଯେ, ପଦାରେ ଥିବା ଜଣେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକଙ୍କୁ ସମୟ ସ୍ଥିର ରହିଥିବା ପରି ଜଣାପଡ଼େ । ଅର୍ଥାତ୍, ବସ୍ତୁଟି ଚିର କାଳ ପାଇଁ ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଉପରେ ଅବସ୍ଥାନ କରୁଥିବା ପରି ଜଣାପଡ଼େ । ସମୟର ଏବଂବିଧ ସ୍ଥାଣୁତ୍ୱ (freezing of time) ମଧ୍ୟ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର ନିୟମକୁ ଅମାନ୍ୟ କରୁଛି । ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏପରି ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ଅସୁବିଧାଜନକ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ଭାବୁଛନ୍ତି ଯେ, ସମ୍ଭବତଃ ସେମାନେ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏପରି ସମସ୍ୟାର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ନିର୍ଭୁଲ୍ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରିବେ । ମାତ୍ର କାଳ ବିଳମ୍ବ ଘଟୁଥିଲେ

ମଧ୍ୟ କେହି ଏ ପ୍ରକାର ସମସ୍ୟା ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରୁନଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସ ରଚୟିତାମାନେ ପଶ୍ଚାଦ୍‌ଦୃଷ୍ଟି ନିକ୍ଷେପ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏପ୍ରକାର ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କଠାରେ ଯଥୋଚିତ କର୍ମତତ୍ପରତାର ଅଭାବ ପ୍ରତି ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବିସ୍ମୟ ପ୍ରକାଶ କରିବେ । ଏପରି ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଚାପଲିନ୍ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମନୋଜ୍ଞ ଅଧିବେଶନରେ ବିଜ୍ଞ ଶ୍ରୋତୃବର୍ଗଙ୍କ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ କହିଥିଲେ, "People have been vaguely uncomfortable about these problems for a while, but they figured they would get solved someday. But that has not happened and I am sure when historians look back, they will wonder why people did not question these contradictions." ।

ଏହି ବିରୋଧାଭାସଗୁଡ଼ିକୁ ଏଡ଼ାଇ ଦିଆଯିବା ସମ୍ଭବ କି ? ଚାପଲିନ୍ ଓ ଲାଫ୍‌ଲିନ୍ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ ସହ ଆଦୌ ସମ୍ପର୍କିତ ହୋଇନଥିବା ଗୋଟିଏ ଦୃଶ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ପାଇଁ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଅବସରରେ ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ଭାବରେ ଏହି ବିରୋଧାଭାସଗୁଡ଼ିକର ଯଥାର୍ଥ ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇପାରିବା ଭଳି ଉପାୟଟିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କଲେ । ଅତିପରିବାହୀ ସ୍ଫଟିକଗୁଡ଼ିକ (superconducting crystals) କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କ୍ରାନ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାନ୍ତର (quantum critical transition) ଭଳି ବିଶେଷ ଅବସ୍ଥାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାବେଳେ ବିଚିତ୍ର ପ୍ରକାର ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି (ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ୍, ୨୮ ଜାନୁୟାରୀ, ୨୦୦୬, ପୃଷ୍ଠା-୪୦ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ) । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଅନୁଯାୟୀ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଜାଣିଛନ୍ତି ଯେ, ଏପରି ଅବସ୍ଥାନ୍ତର ଘଟିବାବେଳେ ସ୍ଫଟିକଧାରିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସ୍ପିନ୍ (ଏକ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ) ବ୍ୟାପକ ରୂପ (fluctuate wildly) ଧାରଣ କରିବ; ମାତ୍ର ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଗଲା ଯେ, ଏପରି ଅବସ୍ଥାନ୍ତର ଘଟୁଥିବା ବେଳେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସ୍ପିନ୍ ମନ୍ଥର ହୋଇଯାଉଛି । ଏପରିକି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ସ୍ପିନ୍ ସ୍ଥିର ହୋଇଯିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକଙ୍କୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ସମୟ ନିଜେ ଯେପରି ମନ୍ଥରାନ୍ୱିତ ହେଉଛି । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଓ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ମଧ୍ୟରେ ଏପରି ବ୍ୟାପକ ତାରତମ୍ୟ ଘଟିବାର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଚିନ୍ତା କରିବା ବେଳେ ଚାପଲିନ୍ ଓ ଲାଫ୍‌ଲିନ୍ ଉଲ୍ଲିଖିତ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ କେନ୍ଦ୍ରିକ ବିରୋଧାଭାସଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନର ଉପାୟ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରିଲେ । ଉଭୟେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଯଦି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କ୍ରାନ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାନ୍ତର ସଙ୍ଘଟିତ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଏଥିପାଇଁ ସମୟ ମନ୍ଥରାନ୍ୱିତ ହେବ ଏବଂ ନକ୍ଷତ୍ରର ପୃଷ୍ଠଦେଶଟି ଠିକ୍ ଗୋଟିଏ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟ ସଦୃଶ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବ । ମାତ

ସମୟ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ସ୍ଥିର ହୋଇଯାଉ ନ ଥିବାରୁ (time would never freeze) ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀର କୌଣସି ନିୟମର ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ ଘଟିବ ନାହିଁ । ଚାପଲିନ୍ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ, କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତକୁ କେହି ଅଦ୍ୟାବଧି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରିନାହାନ୍ତି; ମାତ୍ର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କ୍ରାନ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାନ୍ତର ଆଧାରିତ ଦୃଶ୍ୟକୁ ଆମେ ପରୀକ୍ଷାଗାରମାନଙ୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରୁଛୁ । ଏଣୁ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ ତୁଳନାରେ ଏପ୍ରକାର ଧାରଣା ପ୍ରତି ଅଧିକ ବିଶ୍ୱାସ ପୋଷଣ କରିବା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ବୋଧ ହେଉଛି : "We start with effects actually seen in the Lab, which I think gives it more credibility than blackholes." ।

ଏପରି ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେବାକ୍ଷଣି ଚାପଲିନ୍ ଓ ଲାଫଲିନ୍ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଅବଲମ୍ବନରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଲେ ଯେ, ଅତ୍ୟଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱଧାରିତ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ (massive stars) କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ଭୁଷୁଡ଼ିଯିବା ଦ୍ୱାରା କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତରେ ପରିଣତ ହେବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ; ଅର୍ଥାତ୍ ଏହି ଭୁଷୁଡ଼ିଯାଇଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀକୁ ବିରୋଧ କରିବାର ସମ୍ଭାବନା ଉପୁଜିବ ନାହିଁ । ଏପରି ଏକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ଜଟିଳତମ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ସେମାନେ ଲସ୍ଆଲାମସ୍ ନ୍ୟାସ୍‌ନାଲ ଲାବୋରେଟରୀଠାରେ ଏମିଲ ମଟ୍ଟୋଲା (Emil Mottola) ଏବଂ କଲମ୍ବିଆର ସାଉଥ୍ କାରୋଲିନା ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ପାୱେଲ ମାଜୁର (Pawel Mazur) ନାମକ ଆଉ ଦୁଇ ଜଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କୁ ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ସହିତ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ କରାଇବାକୁ ଉଚିତ ମନେକଲେ । ଏହି ଚାରି ଜଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ସେମାନଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଚଳାଇବା ପରେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଅତ୍ୟଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱଧାରିତ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଭୁଷୁଡ଼ିଯିବା ପରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କ୍ରାନ୍ତିକ କୋଷ (Quantum Critical Shell) ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ନିଶ୍ଚିତଭାବରେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଏପ୍ରକାର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କ୍ରାନ୍ତିକ କୋଷର ଆକାର ଭୁଷୁଡ଼ି ଯାଇଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି ଏବଂ ଏପ୍ରକାର କୋଷଗୁଡ଼ିକ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତମାନଙ୍କ ପରି 'ସ୍ଥାନ-କାଳ ବିଚିତ୍ରତା'ର ଅଧିକାରୀ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଅପର ପକ୍ଷେ ଏହି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ମୁକ୍ତ ସ୍ଥାନରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ (vacuum in free space) ଭଳି ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ଓଜନିଆ ନକ୍ଷତ୍ରଟିର ବସ୍ତୁତ୍ୱ କୋଷ ମାଧ୍ୟମରେ ଭୁଷୁଡ଼ିଯାଉଥିବା ବେଳେ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଏପରି ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ହିଁ କୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ପାରୁଛି : "As the star's mass collapses through the shell, it is converted to energy that contributes to the energy of the vacuum." ।

ଏହି ଗବେଷକମାନଙ୍କ ହିସାବରୁ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଗଲା ଯେ, ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ସୃଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଶକ୍ତିଶାଳୀ ପ୍ରତି-ମହାକର୍ଷଣୀୟ ପ୍ରଭାବର (anti-gravity effect) ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣିପାରିଛୁ ଯେ, ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱର ପ୍ରସାରଣ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି; ମାତ୍ର ଏହାର ଉତ୍ସ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଆମେ କିଛି ଜାଣିନାହୁଁ । ଚାପଲିନ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କ୍ରାନ୍ତିକ କୋଷଗୁଡ଼ିକର ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ସୃଷ୍ଟ ଏହି ଶକ୍ତି ହିଁ ହେଉଛି ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ । ଏଣୁ ସେ ଯଥାର୍ଥରେ ଏହି ଭୁଷୁଡ଼ିଯାଇଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ 'ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର' (Dark Energy Stars) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରିଛନ୍ତି ।

ଅବଶ୍ୟ ଏହି ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହେବାପରେ ଆମେ ଭାବିବା ଯେ, ପ୍ରତି-ମହାକର୍ଷଣୀୟ ପ୍ରଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ କୋଷଟିର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇଯିବେ ନାହିଁ କି ? ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା କୋଷର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବିପର୍ଯ୍ୟସ୍ତ ହେବନାହିଁ କି ? ମାତ୍ର ଇତ୍ୟବସରରେ ଅନ୍ୟ ଗବେଷକମାନେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଏହି କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ଦେଇଛନ୍ତି । ପର୍ତ୍ତୁଗାଲର ଲିସବନ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଫ୍ରାନ୍‌ସିସ୍‌କୋ ଲୋବୋ (Francisco Lobo) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନଧାରିତ ଶକ୍ତିର ବିଭିନ୍ନ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, କୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ଏପରି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି ଯେ 'ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ' ସ୍ଥିର ଭାବରେ ରହିପାରୁଛନ୍ତି । ସେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ହିସାବ ଅବଲମ୍ବନରେ ଜଣାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ, ଏହି ସ୍ଥିର ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ଯେଉଁ ଅଞ୍ଚଳ ସମୀପରେ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି, ସେହି ଅଞ୍ଚଳଟି କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି (କ୍ଲାସିକାଲ୍ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଗ୍ରାଭିଟି, ଭଲ୍ୟୁମ୍-୨୩, ପୃଷ୍ଠା-୧୫୨୫ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ ।) ।

ଲୋବୋଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର ଓ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକର ବାହ୍ୟଜ୍ୟାମିତି ଏପରି ଏକାଭଳି ହୋଇଛି ଯେ, ସେମାନଙ୍କୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ଗୋଟିଏ ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାର । ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ଯେପରି ଭାବରେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ନିଜ ଆଡ଼କୁ ଆକୃଷ୍ଟ କରୁଥିବାର ତଥା ନିଜ ଚାରିପଟେ ବସ୍ତୁ-ବଳୟ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବାର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକୁ ଆଧାର କରି ଆମେ ଅଦ୍ୟାବଧି ସେଗୁଡ଼ିକୁ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରୁଛୁ, ସେହି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରର କରାମତି ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଅଯୌକ୍ତିକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ : "Dark energy stars and blackholes would have indentical external geometries, so it will be very difficult to tell them

apart. All observations used as evidence for blackholes— their gravitational pull on objects and the formation of accretion disks of matter around them could also work as evidence for dark energy stars." ।

ଅବଶ୍ୟ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆଲୋଚନାଟିକୁ ପାଠ କରି ଆମେ ଭାବିବା ନାହିଁ ଯେ, କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତକୁ କେବେହେଲେ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରଠାରୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିହେବ ନାହିଁ । ଚାପଲିନ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଗିଳିପକାନ୍ତି; ମାତ୍ର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କ୍ରାନ୍ତିକ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଦ୍ୱିଧାରଯୁକ୍ତ ରାଜପଥ (two way street) ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ବସ୍ତୁର କ୍ଷୟ ଘଟେ ଏବଂ ତତ୍ରସ୍ଥ ପ୍ରତି-ମହାକର୍ଷଣୀୟ ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ କ୍ଷୟପ୍ରାପ୍ତ ବସ୍ତୁର କିୟଦଂଶ ପୁଣି ପଦାକୁ ବାହାରିଯାଏ । ଚାପଲିନ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ କ୍ୱାର୍କ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବା ଅବସରରେ ପୋଜିଟ୍ରନ୍ ଓ ଗାମା ରଶ୍ମିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ପୋଜିଟ୍ରନ୍ ଓ ଗାମା ରଶ୍ମି କୋଷର ପୃଷ୍ଠଦେଶରୁ ପଦାକୁ ବିକିରିତ ହୁଏ । ଏ ପ୍ରକାର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଫଳ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଇଦେଉଛି ଯେ, କାହିଁକି ଆମ ଗାଲାକ୍ସିର କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ପୋଜିଟ୍ରନ୍ ଦେଖାଯାଉଛି । ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ ବିଚାର କରୁଥିଲୁ ଯେ, ଆମ ଗାଲାକ୍ସିର କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ଗୋଟିଏ ଅତ୍ୟଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱଧାରିତ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ ଅବସ୍ଥାନ କରିଛି; ମାତ୍ର ଏହାର ଅବସ୍ଥିତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଆମେ ପୋଜିଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଆଧିକ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନଥିଲୁ ।

ଚାପଲିନ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ବିକିରିତ ଗାମା ରଶ୍ମିର ଶକ୍ତିବର୍ଣ୍ଣାଳି (energy spectrum) ସମ୍ପର୍କରେ ହିସାବ ଯୋଗାଇ ପାରିଛନ୍ତି । ଚାପଲିନ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହାର ପରିପାଟୀ ଠିକ୍ ପୂର୍ବରୁ ପରିଲକ୍ଷିତ ଗାମା ରଶ୍ମିର ଉଦ୍‌ଗୀରଣଗୁଡ଼ିକ (Gamma ray bursts) ଭଳି ହୋଇଛି । ଏହି ଗବେଷକମଣ୍ଡଳି ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ, ଗୋଟିଏ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରରେ ବସ୍ତୁର ଆପତନ ଘଟିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ନକ୍ଷତ୍ରଟି ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ତାହାଠାରୁ ଅତିନାଲି ରଶ୍ମି (infrared rays) ବିକିରିତ ହୁଏ । ଚାପଲିନ୍ ଆଶା ପ୍ରକଟ କରିଛନ୍ତି ଯେ, ଆଗାମୀ ଦଶକମାନଙ୍କରେ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଏହି ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରାଗତ ଅତିନାଲି ରଶ୍ମିକୁ ଠିକଣାଭାବରେ ଅନ୍ୱେଷଣ କରିପାରିବା । ଅର୍ଥାତ୍, ଆଗାମୀ ପାଞ୍ଚ ବା ଦଶ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିର ସତ୍ୟତା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୋଇପାରିବ । ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ଯେ, ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ

ନମୁନାଟି ସତ୍ୟ କି ମିଥ୍ୟା : "As telescopes improve over the next decade, we will be able to search for this light. This is a theory that should be proved one way or the other in five to ten years." ।

ସ୍ୱିଡେନ୍‌ର ଗୋଥେନ୍‌ବର୍ଗ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ମାରେକ୍ ଆବ୍ରାମୋଓ୍ୱିଜ୍ (Marek Abramowiez) ନାମକ ଜଣୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ 'ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର' ଶୀର୍ଷକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନାଟିକୁ ଏକ ଅଧିକ ଗବେଷଣାସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାର ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆମେ ଅଦ୍ୟାବଧି କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରମାଣ ପାଇନାହୁଁ । ଏହି ନମୁନାଟି ତାହାର ଗୋଟିଏ ଅତି ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ବିକଳ୍ପ ଭଳି ଜଣାପଡୁଛି : "We really do not have proof that black holes exist. This is a very interesting alternative." ।

ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନାର ସର୍ବାପେକ୍ଷା ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଭାବ ହେଉଛି–ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସୃଷ୍ଟ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ଶକ୍ତିର ପ୍ରଭାବ ବା ସାମର୍ଥ୍ୟ ("The strength of the vacuum energy inside the dark energy star.") । ଏହି ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରର ଆକାର ସହିତ ସମ୍ପର୍କିତ ହୋଇଛି । ହିସାବରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଗୋଟିଏ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରର ଆକାର ଯଦି ଆମ ବିଶ୍ୱର ଆକାର ସହିତ ସମାନ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ତତ୍‌ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ଆମ ବିଶ୍ୱରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଦ୍ୟମାନ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ପରିମାଣ ସହିତ ସମାନ ହେବ । ଅର୍ଥାତ୍ ପ୍ରକାରାନ୍ତରେ ଆମେ ସୂଚାଇପାରିବା ଯେ, ଆମେ ଗୋଟିଏ ସୁବୃହତ୍ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ବାସ କରୁଛୁ : "It is like we are living inside a giant dark energy star." । ଅବଶ୍ୟ ଅଦ୍ୟାବଧି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ହିସାବ ଅବଲମ୍ବନରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିନାହାନ୍ତି ଯେ ଗୋଟିଏ ବିଶ୍ୱ ଆକାରର ସମକକ୍ଷ ନକ୍ଷତ୍ରର ସର୍ଜନା କିପରି ଭାବରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇପାରିବ ।

ଆକାରର ବିଶାଳତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଆକାରର କ୍ଷୁଦ୍ରତା ସମ୍ପର୍କରେ ବିଚାର କରିବାର ପରିଣାମ ବେଶ୍ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମଣ୍ଡଳି ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଏ ପ୍ରକାର ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର (dark matter) ଉତ୍ସ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରନ୍ତି । ଚାପଲିନ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ (big bang) ବେଳେ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନରୁ କୋଟି କୋଟି ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥାଇପାରେ । ମାଜୁରଙ୍କ ସହଯୋଗିତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଚାପଲିନ୍ ଉଲ୍ଲିଖିତ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇଛନ୍ତି

ଯେ, ଆମ ବିଶ୍ୱର ସବୁଆଡ଼େ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ସେଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁତ୍ୱଧାରିତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି; ଏହି ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱଧାରିତ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରଆଡ଼କୁ ଆକୃଷ୍ଟ ହେଉଛନ୍ତି; ମାତ୍ର ଏଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ର ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଆମେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରୁ ନାହୁଁ । ସ୍ଥୂଳତଃ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଛନ୍ତି ଏବଂ ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ବୃହତ୍ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ଶକ୍ତି ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଛି :

"The big bang would have created zillions of tiny dark energy stars out of the vacuum. Our universe is pervaded by dark energy, with tiny dark energy stars peppered across it. These small dark energy stars would behave just like dark matter particles: their gravity would tag on the matter around them, but they would otherwise be invisible." ।

ଆବ୍ରାମୋୱିଜ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ଓ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ସମ୍ପର୍କରେ ଅତି ସୀମିତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଚାପଲିନ୍ ଓ ଲାଫଲିନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉପସ୍ଥାପିତ ଏପରି ଏକ ଚମକପ୍ରଦ ଧାରଣାକୁ ସହସା ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିବା ଅଯୌକ୍ତିକ ବୋଧ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ଆମେ ଅତି କମ୍‌ରେ ସୂଚାଇପାରିବା ଯେ, ଏପରି ଏକ ମୌଳିକ ଧାରଣା ଅବାସ୍ତବ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ : "At the very least we can say the idea is not impossible." ।

ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ, ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଏ ପ୍ରକାର ଚାଞ୍ଚଲ୍ୟକର ତଥା ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଧାରଣାଟି ଅଚିରେ ପୃଥିବୀର ତୁଙ୍ଗ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ଶୁଭ ଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିବ ଏବଂ ଯଦି ଏହାର ଯଥାର୍ଥ ସତ୍ୟାପନ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ, ତାହାହେଲେ ଆମେ ଉଭୟ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ସମ୍ପର୍କରେ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ତଥା ନିର୍ଭୁଲ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରିବା । ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଅଦ୍ୟାବଧି ଜଟିଳତମ ବୋଧ ହେଉଥିବା ସମସ୍ୟାଟିର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଧାରଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିବ ।

୦୦୦

ଅତି ତରଳ ବିଶ୍ୱ :
(SUPERFLUID UNIVERSE)
ବିଶ୍ୱର ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ରୂପ ସମ୍ପର୍କୀୟ ଅଭିନବ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ

(୧)

ସୂଚନା :

ପ୍ରଥମ ପ୍ରବନ୍ଧଟିରେ 'ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର' ନାମକ ଏକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନା ଅବଲମ୍ବନରେ 'କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ'ର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ଅସ୍ୱୀକାର କରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିର ରହସ୍ୟ, ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନ, ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଓ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ବିକଳ୍ପ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇଛି । ଗୋଟିଏ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ (big bang) ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱର ସର୍ଜନା ଘଟିବା ସମ୍ପର୍କରେ ତଥା ସର୍ଜନା ଘଟିବାର ପର ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଅତି ସ୍ୱଳ୍ପ କାଳ ପାଇଁ ବିଶ୍ୱ ଅତୀବ ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ରୂପ ଧାରଣ କରିଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ଗତାନୁଗତିକ ତଥା ସମସାମୟିକ ଅଧିକାଂଶ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ସମର୍ଥନ ପ୍ରାପ୍ତ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି, ଜର୍ଜ ଚାପଲିନ୍, ରବର୍ଟ ଲାଫଲିନ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ତାହାକୁ 'ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର' ଶୀର୍ଷକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ନମୁନାର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଅସ୍ୱୀକାର କରୁଛନ୍ତି ।

ପାଓ୍ୱେଲ ମାଜୁର ନାମକ ଆଉ ଜଣେ ସୁଖ୍ୟାତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ଅଧ୍ୟକ୍ଷତାରେ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପୀ ପରିଚାଳିତ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଧାରା ମଧ୍ୟ ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ସେ ଚାପଲିନ୍ ଓ ଲାଫଲିନ୍‌ଙ୍କ ଭଳି ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି ଯେ, ମୃତ୍ୟୁର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିବା ଗୋଟିଏ ବୃହତ୍ ତାରକା (giant dying star) ହିଁ ଆମ ବିଶ୍ୱକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ସେମାନଙ୍କ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣଟି ଯେଉଁ ପ୍ରମୁଖ ଧାରଣା ଉପରେ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହୋଇଛି ତାହା ହେଉଛି ଯେ, ବିଶ୍ୱ ସ୍ଥିର ରହିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ସ୍ଥିନ୍‌ରୂପୀ ଏକ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ଘୂର୍ଣ୍ଣାୟମାନ ଅବସ୍ଥାରେ ହିଁ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି ଏବଂ

ସମୟ-ସ୍ଥାନ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିଟି ସେହି ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ତାରକାରୂପୀ କୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅତି ତରଳ (superfluid) ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ମାଜୁର ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଏହି ପରିକଳ୍ପିତ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ 'ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍' (Gravastar) ବା 'ମହାକର୍ଷଣୀୟ ନକ୍ଷତ୍ର' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରିଛନ୍ତି । ମୂଳତଃ ଏହା 'ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର'ର ସମଧର୍ମା ହୋଇଛି । ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ, ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିର ଅଭିନବ ରୂପ ତଥା ବିଶ୍ୱର ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ପ୍ରକୃତିକୁ ଆଧାର କରି ମାଜୁର ଯେଉଁ 'ମହାକର୍ଷଣୀୟ ନକ୍ଷତ୍ର' ବା ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍‌ର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି, ତାହା ଯଦି ପ୍ରକୃତରେ ସତ୍ୟ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ ଭବିଷ୍ୟତରେ ତାହା ଯଦି ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ମାର୍ଗରେ ସତ୍ୟାପିତ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ବିପ୍ଲବାତ୍ମକ ତଥା ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହେବ । ଏଥିପାଇଁ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ (big bang) ଓ ସ୍ଫୀତି-ତତ୍ତ୍ୱ (Inflation Theory) ଭଳି ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକ ଅଦରକାରୀ ହୋଇଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ଓ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଅସଲ ରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ।

ଆମେ ଭଲଭାବରେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ, ବେଶ୍ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପି ମହାମତି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସେମାନଙ୍କ ବୌଦ୍ଧିକତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାପୂର୍ବକ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିର ରହସ୍ୟକୁ ତଥା ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରାକୁ ନିର୍ଭୁଲ ତଥା ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ବୁଝାଇଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଏବେ ମଧ୍ୟ ପୃଥିବୀର ଅଧିକାଂଶ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ତଥା ସ୍ଫୀତି-ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ମୌଳିକ ଧାରଣା ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପୂର୍ବକ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ପାଇଁ ତଥା ତଦ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜ୍ଞାନ ବଳରେ ବିଶ୍ୱରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବା ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ଓ ବଳ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଐକ୍ୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠାକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ମନଯୋଗୀ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ଇପ୍‌ସିତ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ସେମାନେ 'ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ତତ୍ତ୍ୱ' (Theory of Everything TOE) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରିଛନ୍ତି । ଏପରି ଏକ କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଚାପଲିନ୍, ଲାଫଲିନ୍ ଓ ମାଜୁରଙ୍କ ଭଳି ପ୍ରବୀଣ ଓ ସୁଖ୍ୟାତିସମ୍ପନ୍ନ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଦିଗରେ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ପରିକଳ୍ପନାଟି ଯଦି ସତ୍ୟ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ବେଶ୍ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ମୁଖ୍ୟ ଧାରାକୁ ଯେପରି ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଛନ୍ତି, ସେଥିରେ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବ ଏବଂ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଓ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ଅଭିନବ ଯୁଗର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହେବ ।

ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ଏପରି ଘଟଣା ଆଦୌ ବିରଳ ନୁହେଁ । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା (paradigm makers) ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ହିଁ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟାନ୍ତରମାନଙ୍କରେ ଆମ ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣାରେ କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ଓ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ପୂର୍ବକ ବିଜ୍ଞାନର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଆମେ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର (dark energy star) ବା ତାହାର ସମଧର୍ମୀ 'ମହାକର୍ଷଣୀୟ ନକ୍ଷତ୍ର' ବା ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜ୍ଜନ କରିବାର ତଥା ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଗବେଷଣା ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିବାର ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ସମୟ ଉପନୀତ ହୋଇଛି । ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରେ ପାଓ୍ୱେଲ୍ ମାଜୁର ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣାର ସାରମର୍ମ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । ସୁଖ୍ୟାତ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ଜନପ୍ରିୟ ବିଜ୍ଞାନ ସାହିତ୍ୟର ରଚୟିତା ମାର୍କସ୍ ଚୋନ୍ (Marcus Chown) 'ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ୍' ପତ୍ରିକାର ୨୦୦୬ ମସିହା, ଜୁନ୍ ମାସ ୧୦ତାରିଖ ସଂଖ୍ୟାରେ ଏହି ଅଭିନବ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଗୋଟିଏ ସୁଖପାଠ୍ୟ ତଥା ଚିନ୍ତା ଉଦ୍ରେକକାରୀ ପ୍ରବନ୍ଧ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି । ପ୍ରବନ୍ଧଟିର ଶୀର୍ଷକ ହେଉଛି–"Do the cosmic twist Want to make sense of the universe ? Let it spin." । ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ସେହି ପ୍ରବନ୍ଧଟିର ମର୍ମାନୁବାଦକୁ ସରଳ ତଥା ବୋଧଗମ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ପରିବେଷଣ କରାଯାଇଛି ।

(୨)

ବିଶ୍ୱର ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ଅବସ୍ଥା :

ନିର୍ମଳ ଆକାଶର ଅନୁପମ ଶୋଭାକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଦେଖିପାରୁଛୁ ଯେ, ସେଠାକାର ପ୍ରାୟତଃ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ (ଯଥା–ନକ୍ଷତ୍ର, ଗାଲାକ୍ସି, ଗ୍ରହ ଓ ଉପଗ୍ରହ ଆଦି) ଘୂରୁଛନ୍ତି । ତଥାପି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଆଜିପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଛନ୍ତି ଯେ, ବିଶ୍ୱ ନିଜେ ଘୂରୁନାହିଁ । କାହିଁକି ?

ପାଓ୍ୱେଲ୍ ମାଜୁର ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇଦେବାକୁ ଅପାରଗ ହୋଇଛନ୍ତି । କଲମ୍ବିଆସ୍ଥିତ ସାଉଥ୍ କାରୋଲିନା ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ମାଜୁର୍ ଓଲଟି ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି ଯେ, ଆମ ବିଶ୍ୱ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଷ ଚାରିପଟେ ବରାବର ସ୍ପିନ୍‌ରୂପୀ ଏକ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ଘୂର୍ଣ୍ଣନରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଛି । ମାଜୁର ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଇ ଦେଉଛନ୍ତି ଯେ, ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍‌ଥାପିତ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ପ୍ରସ୍ତାବଟିକୁ ଗ୍ରହଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନ (cosmology) ସହ ଜଡ଼ିତ ବହୁବିଧ ଜଟିଳ ତଥା ଅଦ୍ୟାବଧି ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିବ; ଯଥା–ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ଉତ୍ପତ୍ତି, ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ପ୍ରକୃତି ଆଦି

ରହସ୍ୟମୟ ଘଟଣାରାଜିର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ସମ୍ଭବ ହେବ; ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନକାଳୀନ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପର୍ବରେ ବିଶ୍ୱ ଅତ୍ୟଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଅତୀବ ଦ୍ରୁତହାରରେ ସ୍ଫୀତ ହୋଇଥିବା ଭଳି ଅଦ୍ଭୁତ ଧାରଣାଟି ଅଦରକାରୀ ହୋଇଯିବ; ସର୍ବୋପରି ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅର୍ଥସୂଚକ ଯୋଗସୂତ୍ର ରକ୍ଷାକାରୀ ତତ୍ତ୍ୱର ଉଦ୍ଭାବନ ପାଇଁ ବୁଦ୍ଧି ଖଟାଇବାର ଆବଶ୍ୟକତା ସମ୍ଭବତଃ ଆଉ ବିଶେଷ ଭାବରେ ଉପଲବ୍ଧ ହେବନାହିଁ । ବିଶ୍ୱ ସ୍ପିନ୍‌ରୂପୀ ଘୂର୍ଣ୍ଣନରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଥିବାର ଧାରଣାଟି ପ୍ରତି ସମର୍ଥନ ଜ୍ଞାପନ ବ୍ୟାପାରରେ ଆମେ କାହିଁକି ଏପରି କୁଣ୍ଠିତ ମନୋଭାବ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛୁ ?

ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱଟିର ସାର୍ବତ୍ରିକ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟତାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଆମ୍ଭେମାନେ ଏପରି ମାନସିକ ଜଡ଼ତାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଛୁ । ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱରେ ସ୍ଥାନିତ ଜଟିଳ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନ କରିବା ବେଳେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅନୁମାନ କରିଛନ୍ତି ଯେ, ବିଶ୍ୱ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଦିଗଆଡ଼କୁ ଏକସମ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ଯଦିବା ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ବିଶ୍ୱର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପାଇଁ ଅନୁମତି ପ୍ରଦାନ କରୁଥାଏ, ଏପରି ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଷର ଆବଶ୍ୟକତା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି । ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପାଇଁ ଏକ ମହାଜାଗତିକ ଅକ୍ଷର (cosmic axis of rotation) ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଯୋଗୁଁ ସେହି ଅକ୍ଷ ଅନୁକ୍ରମରେ ବିଶ୍ୱ ଏକ ବିଶେଷ ଦିଗାଭିମୁଖୀ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ସ୍ୱାଭାବିକ ବୋଧ ହେଉଛି (Cosmic axis of rotation would bestow a 'special' direction on the universe along this axis.") । ଅଦ୍ୟାବଧି ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଦିଗର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥିବା ଯୋଗୁଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବରାବର ବିଶ୍ୱାସ କରୁଛନ୍ତି ଯେ ବିଶ୍ୱ ଘୂରୁନାହିଁ ।

ପାଓ୍ୱେଲ୍ ମାଜୁର ଓ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆସ୍ଥିତ ଲରେନ୍ସ ଲିଭର୍‌ମୋର ନ୍ୟାସନାଲ୍ ଲାବୋରେଟରିଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଜର୍ଜ ଚାପଲିନ୍ (George Chapline)ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ସବୁ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇ ପାରିବ ନାହିଁ । ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ କେତେକ ଚରମ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଚଳ ହୋଇଯାଉଥିବାର ଘଟଣାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ସେମାନେ ଏପରି ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରିବାକୁ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ମଣିଛନ୍ତି ("From looking at where general relativity breaks down," Mazur says.) ।

ଅବଶ୍ୟ ସେମାନେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ମହନୀୟତା ବା ଗୁରୁତ୍ୱ ପ୍ରତି କୌଣସି ଅବମାନନା ବା ହେୟ ଭାବ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁନାହାନ୍ତି । ଏହାର ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ

ଭୂମିକାକୁ ସ୍ୱୀକାର କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେମାନେ ଏହାର ସୀମିତତା ସମ୍ପର୍କରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସଚେତନ କରାଇଛନ୍ତି । ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ବିଶ୍ୱରେ ଘଟୁଥିବା ସ୍ୱାଭାବିକ ଦୈନନ୍ଦିନ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ ବୁଝାଇଦେବା ଅବଶ୍ୟ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି; ମାତ୍ର 'ଚରମ' (extreme) ପରିସ୍ଥିତିର ଉପସ୍ଥିତିରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି କୌଣସି ପ୍ରକାର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରୁନାହିଁ । ଉଚ୍ଚଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଘଟୁଥିବା ସଂଘାତଗୁଡ଼ିକର ପରିଣାମ ସମ୍ପର୍କରେ କିମ୍ବା ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଭୁଷୁଡ଼ିଯାଇ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ (blackholes)ରେ ପରିଣତ ହେବା ସମ୍ପର୍କରେ ଏହା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ନିର୍ଭୁଲ୍ ତଥା ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରୁନାହିଁ । ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିର ସୀମିତତା ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ଯୋଗାଇଦେବା ଅବସରରେ ସମୟର ଅଚଳାବସ୍ଥାକୁ ପ୍ରଶ୍ରୟ ଦେଉଥିବାର ଘଟଣାଟି ପ୍ରତି ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିଛନ୍ତି : "However, the biggest clue to its limitations, Mazur and Chapline say, is in the way it allows time to break-down." ।

କେତେକ ପରିସ୍ଥିତିରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ସମୟ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଘେରଗୁଡ଼ିକର (loops) ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ସ୍ୱୀକାର କରୁଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ 'ମହାଜାଗତିକ ଫିତା' (Cosmis String) ରୂପୀ ଏକ-ପରିସରୀୟ ବିଚ୍ୟୁତି-ରେଖାର (fault-line) ଗଠନକୁ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରୁଛି । ଯେତେବେଳେ ଏହି ମହାଜାଗତିକ ଫିତା ନିଜ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅନୁକ୍ରମରେ ବିସ୍ତୃତ ଅକ୍ଷରେଖା ଚାରିପଟେ ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ସ୍ପିନ୍ କରୁଛି, ସେତେବେଳେ ଏହା ସମୟରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଗୋଟିଏ ଘେର ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଆମେ ଯଦି ଏହି ରୁଦ୍ଧ ସମୟ ତୁଲ୍ୟ ବକ୍ରଗୁଡ଼ିକ (closed time like curves CTCs) ଚାରିପଟେ ଯାତ୍ରା କରିବା, ତାହାହେଲେ ଆମେ ସମୟରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଏକାଭଳି ମୁହୂର୍ତ୍ତକୁ ଫେରି ଆସିପାରିବା : "Travel around one of these 'closed time-like curves' (CTCs) and you will keep coming back to the same moment of time." । ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ, ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତଠାରେ ଏତାଦୃଶ ଘଟଣା ହିଁ ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ।

ଏପରି ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେବାବେଳେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଗୋଟିଏ ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରତିବନ୍ଧକର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଉଛି । କାରଣ, ଏହି ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ସମୟର ରୂପ 'ସାର୍ବତ୍ରିକ' (Universal) ହୋଇଛି । ବିଶ୍ୱର ଅବଶିଷ୍ଟ ଅଂଶଠାରୁ ସମୟର ରୁଦ୍ଧ ଘେରଗୁଡ଼ିକର ପୃଥକ୍ ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ସ୍ୱୀକାର କରୁନାହିଁ : "There should never be closed loops of time isolated from time in the

rest of the universe."। ଅର୍ଥାତ୍, ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ବିଶ୍ୱର ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥାନରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱର ବ୍ୟବହାର ସମ୍ଭବ ହେବନାହିଁ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ପୃଥିବୀର ଅଧିକାଂଶ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ତୁଳନାରେ ବିଶ୍ୱର ବାସ୍ତବ ପରିସ୍ଥିତିର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ ବ୍ୟାପାରରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତି ଅଧିକ ଆନୁଗତ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ଏଣୁ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ସ୍ଥାନ-କାଳର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ଧାରଣା ଯୋଗାଇ ଦେଉଛି, ଯାହାକୁ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ (vacuum) ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରୁଛନ୍ତି, ତାହା ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ହୋଇଛି ।

(୩)

ଅତିତରଳ ବିଶ୍ୱ (Superfluid Universe) :

ଗୋଟିଏ ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ମହାଜାଗତିକ ଫିତା (cosmic string) ଚାରିପଟେ ସମୟର ଯେପରି ବିଚ୍ୟୁତି ଘଟୁଛି (the way time breaks down) ତାହାକୁ ହିଁ ଚିନ୍ତାସାପେକ୍ଷ ଘଟଣା ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରି ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ତାହାର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନର ଉପାୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ରୁଦ୍ଧ ସମୟତୁଲ୍ୟ ବକ୍ରଗୁଡ଼ିକ (CTCs) ମହାଜାଗତିକ ଫିତାର ଅକ୍ଷ ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳମାନଙ୍କରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି; ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି ଯେ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ମହାକର୍ଷଣୀୟ ଭଉଁରୀ ବା ଭ୍ରମିଳମାନଙ୍କ କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଅଚଳ ବା ଅକାମୀ ହୋଇଯାଉଛି; ମାତ୍ର ଅନ୍ୟତ୍ର ଏହାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁଠାରେ ଗୋଟିଏ ଭ୍ରମିଳର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି : "The CTCs from the regions close to the cosmic string's axis, which means relativity breaks down in the cores of tiny 'gravitational vortices' while continuing to apply everywhere else. This is very suggestive of a vortex in a superfluid."।

ତରଳ ହିଲିଅମ୍ ଭଳି ଅତିଥଣ୍ଡା ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଅତିତରଳତା (superfluidity) ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଅତିତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ଏପ୍ରକାର ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଅଦ୍ଭୁତ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୁଅନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ବିନା ଘର୍ଷଣରେ ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱଗାମୀ ହୋଇପାରେ । ଗୋଟିଏ ଜଳପୂର୍ଣ୍ଣ ବାଲ୍ଟିକୁ ଘୂରାଇବା ଦ୍ୱାରା ତନ୍ମଧ୍ୟସ୍ଥ ଜଳ ଥରିଯିବା କ୍ଷଣି ଯେପରି ବାଲ୍ଟି ଭିତରେ ଚକ୍ରାକାରରେ ଘୂରିପାରେ, ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ସେପରି ବ୍ୟବହାର ଦର୍ଶାଇ ପାରନ୍ତିନାହିଁ । ଆମେ ଗୋଟିଏ ଅତି ତରଳ

ବସ୍ତୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ପାତ୍ରକୁ ଘୂରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଭ୍ରମିଳ ଗୁଚ୍ଛଗୁଡ଼ିକର (array of vortices) ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୁଏ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭ୍ରମିଳ (vortex) ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅତିତରଳତା ଅବଶ୍ୟ ନିଷ୍କ୍ରିୟ ହୋଇଯାଏ; ମାତ୍ର ପାତ୍ର ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ୟତ୍ର ତାହା ଅତିତରଳ ଅବସ୍ଥାରେ ସ୍ଥିର ଭାବରେ ରହିପାରେ ।

ମାଲୁର ପ୍ରାୟ ୨୦ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ଅତିତରଳ ହିଲିଅମ୍‌ଠାରେ ସୃଷ୍ଟ ଭ୍ରମିଳଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ମହାଜାଗତିକ ପିଠାକୁ ତୁଳନା କରିବା ପୂର୍ବକ ଉଭୟଙ୍କୁ ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଥିବାର ଦର୍ଶାଇଥିଲେ । ତାଙ୍କ ଗବେଷଣାପ୍ରସୂତ ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଫିଜିକାଲ୍ ରିଭ୍ୟୁ ଲେଟର୍‌ସ (ଭଲ୍ୟୁମ୍-୫୮, ପୃଷ୍ଠା-୯୨୯) ନାମକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ରେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଥିଲା । ସେହି କାଳଠାରୁ ସେ ଏହି ସାମଞ୍ଜସ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ବ୍ୟାପକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ସୁଗଭୀର ଚିନ୍ତା କରିବାକୁ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣିଥିଲେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଏପ୍ରକାର ପ୍ରଗାଢ଼ ଚିନ୍ତନ ବଳରେ ହିଁ ମାଲୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଧାରଣାର ଜନକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ, ସ୍ଥାନ-ସମୟରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିଟି ଅତିତରଳ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି କି ? "What if space-time is actually a superfluid ?"

ଏହା ଅବଶ୍ୟ ଏକ ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ (radical) ପ୍ରସ୍ତାବ; ମାତ୍ର ଏହା ସମୟର ସାର୍ବତ୍ରିକ ରୂପକୁ କେନ୍ଦ୍ର କରି ଉପୁଜିଥିବା ଉଲ୍ଲିଖିତ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ କରିଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ଗୋଟିଏ ତରଳ ବସ୍ତୁକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ସବୁ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ବୈୟକ୍ତିକ ପ୍ରକୃତିକୁ ହରାଇବା ଦ୍ୱାରା ତଥା ସାମୂହିକ ଭାବରେ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ସୁବୃହତ୍ କଣିକା (ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଏହାକୁ କନ୍‌ଡେନ୍‌ସେଟ୍ ବା ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥା କୁହାଯାଏ ।) ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ବସ୍ତୁଠାରେ ଅତିତରଳାବସ୍ଥାର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୁଏ । ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିଟି ଯେଉଁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛି, ସେଗୁଡ଼ିକ ଯଦି ଏପ୍ରକାର ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥାଆନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ସେମାନଙ୍କଠାରେ ସମୟର ସାର୍ବତ୍ରିକତା ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ ହୋଇଛି ବୋଲି ବୁଝିବାକୁ ହେବ : "Space-time being composed of particles that have formed a superfluid condensate would mean it has a universal time built right in." ।

ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଧାରାକୁ ଏପରି ଅଭିନବ ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ କରାଇବା ପରେ ମାଲୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଧାର ଦେଶରେ ସ୍ଥାନ-କାଳ ଅଚଳ ହୋଇଯାଉଥିବାର ଘଟଣାଟିକୁ ବୁଝାଇଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ସ୍ଥାନ-ସମୟର ଅତିତରଳ ପ୍ରକୃତି ଏକ ବିଶେଷ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି । ପୁଣି ଯଦି ଆମ ବିଶ୍ୱ ପ୍ରକୃତରେ ଗୋଟିଏ ଘୂର୍ଣ୍ଣନରତ ବା ସ୍ପିନ୍‌ରତ ଅତିତରଳ

ବସ୍ତୁ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ଏହା ଧାରଣ କରିଥିବା ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ଓ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଆମେ ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ତଥା ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ବେଶ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ଜଣାପଡୁଛି ।

ଅଧିକାଂଶ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସ୍ୱୀକାର କରିବାକୁ ରାଜି ହେଉଛନ୍ତି ଯେ, କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର କେନ୍ଦ୍ରଠାରେ ବିଚିତ୍ରତା ବା ସିଙ୍ଗୁଲାରିଟି ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ସେଠାରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବାର ଅବକାଶ ରହୁନାହିଁ; କାରଣ ବିଚିତ୍ରତାଠାରେ ବସ୍ତୁର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଓ ତାପମାତ୍ରାର ପରିମାଣ ଅନନ୍ତ (infinity) ହେଉଛି । ମାତ୍ର ମାଲ୍ଡୁରଙ୍କ ବିଚାର ଅନୁଯାୟୀ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟଠାରେ (event horizon) ମଧ୍ୟ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଅକାମୀ ହୋଇଯାଉଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ଏହି କାଳ୍ପନିକ ପରଦାଟି ତନ୍ମଧ୍ୟସ୍ଥ ବିଚିତ୍ରତାକୁ ଲୋକଲୋଚନଠାରୁ ଲୁଚାଇ ପାରୁଛି ଏବଂ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ ଅଭିମୁଖୀ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ଏହି ପରଦାଠାରେ ପହଞ୍ଚିଯିବା ପରେ ଏହା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଏପରି ଭାବରେ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତଗାମୀ କରାଉଛି ଯେ, ସେଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ତାହାର ପ୍ରଚଣ୍ଡ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବକୁ ଅତିକ୍ରମ କରି ପଦାକୁ ଫେରିଆସିବାର ଅବକାଶ ରହୁନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍, କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟଠାରେ ସ୍ଥାନ-କାଳର କୁଞ୍ଚନ (warp) ଏପରି ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି ଯେ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତାଭିମୁଖୀ ଆଲୋକ ସେହି ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟଠାରେ ପହଞ୍ଚିଯିବା କ୍ଷଣି ଅନନ୍ତ ପରିମିତ ଶକ୍ତି ଧାରଣକାରୀ ଅବସ୍ଥାକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହେଉଛି । ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିର ସର୍ଜନା ଅସମ୍ଭବ ଜଣାପଡୁଛି ଏବଂ ମାଲ୍ଡୁର ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିର ସର୍ଜନା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଉଲଙ୍ଘନ କରୁଛି ।

କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପରିସ୍ଥିତିରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ କଣିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଭୂତତୁଲ୍ୟ (ghostly) ପ୍ରଭାବକୁ ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରିଛି, ଏହି ପ୍ରଭାବକୁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ସହସମ୍ବନ୍ଧ (entanglement) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଯଦି ସହସମ୍ବନ୍ଧିତ ବସ୍ତୁକଣିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ଗୋଟିଏ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଘଟଣା-ଦିଗ୍‌ବଳୟକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିପାରନ୍ତି ଏବଂ ତତ୍ପରେ ତାହାର କେନ୍ଦ୍ରଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବିଚିତ୍ରତାଠାରେ ଅଦୃଶ୍ୟ ହୋଇଯାଆନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ଅବଶିଷ୍ଟ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ବସ୍ତୁକଣିକା ସେମାନଙ୍କ ସହିତ କୌଣସି ପ୍ରକାର ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବାର ଅବକାଶ ରହୁନାହିଁ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ସବୁ ବସ୍ତୁକଣିକା ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ସହସମ୍ବନ୍ଧ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଉଛି । ମାତ୍ର ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଏପରି ଘଟଣା ଘଟିବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରୁନାହିଁ । ମାଲ୍ଡୁରଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ସାଧାରଣତଃ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ତୁଳନାରେ ଗୋଟିଏ ଅଧିକ ମୌଳିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଥିବାରୁ ଗୋଟିଏ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ

ଘଟୁଥିବା ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇପାରୁନାହିଁ । ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିର ମୌଳିକ ପ୍ରକୃତିରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଏପରି ଘଟଣା ସଂଘଟିତ ହେଉଛି : "Since quantum theory is generally considered the more fundamental theory, general relativity can not provide a true description of gravity close to a blackhole. Instead, space-time undergoes a shift in its fundamental properties." ।

(୪)

କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ବିକଳ୍ପ ଭାବରେ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ବା ମହାକର୍ଷଣୀୟ ନକ୍ଷତ୍ରର ପରିକଳ୍ପନା :

ମାଜୁର ଜାଣିଛନ୍ତି ଯେ, ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ବିଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥାରେ (phases) ଅବସ୍ଥାନ କରିପାରନ୍ତି; ଯେପରି ଜଳ ତରଳ, ବାଷ୍ପୀୟ ଓ କଠିନ ଅବସ୍ଥାରେ ଅବସ୍ଥାନ କରିପାରେ । ଏହି ମୌଳିକ ଧାରଣାକୁ ଆଶ୍ରୟ କରି ସେ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ଗୋଟିଏ ବିକଳ୍ପ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ସର୍ଜନା ଦିଗରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଜଳ ଭଳି ବାହ୍ୟ ଅଭିକର୍ତ୍ତାମାନଙ୍କ ପ୍ରଭାବ ବଳରେ ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁ ନିଜ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇପାରେ ଏବଂ ଭୁଷୁଡ଼ି ପଡୁଥିବା ବା ମୃତ୍ୟୁର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିବା ବୃହଦାକୃତି ବା ଓଜନିଆ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କଠାରେ ଏପରି ଅବସ୍ଥାନ୍ତର ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ।

ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ନିଜେ ନିଜ ଉପରେ ଭୁଷୁଡ଼ି ପଡୁଥିବା ସମୟରେ ତଦ୍‌ଧାରିତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରର ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ହୁଅନ୍ତି । ଘଟଣାକ୍ରମେ ଭୁଷୁଡ଼ିପଡୁଥିବା ନକ୍ଷତ୍ର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସେହି କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସାନ୍ଦ୍ରତା ସ୍ଥାନ-ସମୟରୂପୀ ଅତିତରଳ ଘନୀଭୂତ ଅବସ୍ଥାର (condensate) ସାନ୍ଦ୍ରତା ସହିତ ସମକକ୍ଷ ହୋଇଯାଏ । ଏପରି କ୍ରାନ୍ତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ନକ୍ଷତ୍ରଟିକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସମୟ-ସ୍ଥାନକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ଏପରି ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାର ପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ ଉଭୟ ବସ୍ତୁ କଣିକାଠାରେ ଅବସ୍ଥାନ୍ତର (phase change) ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ନକ୍ଷତ୍ରର ଗୋଲାକୃତି ସୀମା ମଧ୍ୟରେ ଯେତେବେଳେ ଏପରି କ୍ରାନ୍ତିକ ପରିସ୍ଥିତି ଉପୁଜେ, ସେତେବେଳେ ନକ୍ଷତ୍ରଟିକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁ ମଧ୍ୟ ନିଜ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଏ, ଠିକ୍ ଯେପରି ଜଳ ବାଷ୍ପରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ ।

ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ହିସାବ ବଳରେ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ, ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଶକ୍ତି ନକ୍ଷତ୍ର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ

ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାପ (negative pressure) ସୃଷ୍ଟି କରେ ଏବଂ ଏହି ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଚାପ ହିଁ ବିକର୍ଷଣକାରୀ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ (Repulsive gravity) ରୂପେ ପ୍ରତିଭାତ ହୁଏ । ଭୁଷୁଡ଼ି ପଡୁଥିବା ନକ୍ଷତ୍ର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ବହିର୍ମୁଖୀ ଚାପ ସୃଷ୍ଟି କରେ, ତାହା ନକ୍ଷତ୍ରସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଅନ୍ତର୍ମୁଖୀ ଚାପକୁ ସନ୍ତୁଳିତ କରେ । ଏଥିପାଇଁ ଯେଉଁ ସ୍ଥିର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୁଏ, ତାହାକୁ ହିଁ ମାଜୁର 'ମହାକର୍ଷଣୀୟ ନକ୍ଷତ୍ର' ବା ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ନାମରେ ଅଭିହିତ କରିଛନ୍ତି : "A stable object forms in which the repulsive gravity of the vacuum balances gravity." ।

ଅବଶ୍ୟ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ନକ୍ଷତ୍ର ବା ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥିତିଜ ସଂରଚନା (static structure) ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୁଏନାହିଁ । ଅନ୍ତଃମୁଖୀ ବସ୍ତୁ ଏହି ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍‌ରୂପୀ କୋଷରେ ଆପତିତ ହେବା କ୍ଷଣି ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ । ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା କୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଶକ୍ତିରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟେ । ନକ୍ଷତ୍ରଧାରିତ ବସ୍ତୁ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ତାହାର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅତିକ୍ରମଣ ସ୍ତର (transition layer)ର ତାପମାତ୍ରା ଅତ୍ୟଧିକ ପରିମାଣରେ ବଢ଼ିଯାଏ । ଏପରି ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ପ୍ରଚଣ୍ଡ ଉତ୍ତାପର କିୟଦଂଶ ପୁଣି ବସ୍ତୁକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହୁଏ (ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ $E=mc^2$ ସମୀକରଣାନୁଯାୟୀ) । ଏ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ଘଟିବା କ୍ଷଣି ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ବିକର୍ଷଣକାରୀ ବଳ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଅପସାରିତ କରାଇପାରେ । ଏଣୁ ଏହି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ତୀବ୍ରବେଗରେ ସେହି କୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରୁ ପଦାକୁ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୁଅନ୍ତି ।

ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ପୂର୍ବରୁ ଆମେ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିର ସର୍ଜନା ସହିତ ପରିଚିତ ହୋଇଛୁ । ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ (big bang)ର ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏହି ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ସଂଘଟନ ପରଠାରୁ ବସ୍ତୁକଣିକା- ଗୁଡ଼ିକ ତୀବ୍ର ବେଗରେ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ବିଚ୍ଛୁରିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଆମେ ଗତାନୁଗତିକ ମହାବିସ୍ଫୋରଣରୂପୀ ଧାରଣାକୁ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ମଧ୍ୟରେ ସଂଘଟିତ ଏପ୍ରକାର ଘଟଣାର ସମଧର୍ମୀ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ବେଶ୍ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ବୋଧ ହେଉଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ଗୋଟିଏ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍‌ରୂପୀ କୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରୁ ପଦାକୁ ବିସ୍ଫୋରିତ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ (bigbang) ଭାବରେ ହିଁ ବିଚାର କରିବା : "It is the big bang. Effectively we are inside a gravastar, says Mazur." ।

(୪)

ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରର ବହୁ ଜଟିଳ ତଥା ଅସମାହିତ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନ ଦିଗରେ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍‌ର ଭୂମିକା :

ନିକଟ ଅତୀତର ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଅନୁସନ୍ଧାନ ବଳରେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ, ବିଶ୍ୱର ପ୍ରସାରଣ ଅତୀବ ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ସଂଘଟିତ ହେଉଛି । ଏପରି ଗୋଟିଏ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଘଟଣାକୁ ବୁଝାଇଦେବା ପାଇଁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର (dark energy) ବିକର୍ଷଣକାରୀ ପ୍ରଭାବକୁ ଦାୟୀ କରିଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଏହି ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ଅଦ୍ୟାବଧି କୌଣସି ପ୍ରକାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏପରି ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ମାଜୁର ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ, 'ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍' ଶୀର୍ଷକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପରିକଳ୍ପନା ବା ନମୁନା ଅବଲମ୍ବନରେ ସେ ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ଉତ୍ପତ୍ତିକୁ ମଧ୍ୟ ଚିହ୍ନୋଟ କରିଛନ୍ତି । ନିଉମେକ୍ସିକୋସ୍ଥିତ ଲସ୍‌ଆଲାମସ୍ ନ୍ୟାସ୍‌ନାଲ୍ ଲାବୋରେଟରିଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏମିଲ ମତ୍ତୋଲା (Emil Mottola)ଙ୍କ ସହଯୋଗିତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ମାଜୁର ୨୦୦୧ ମସିହାରେ 'ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍'ର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ଗୋଟିଏ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧ ରଚନା କରିଥିଲେ (ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିସ୍ ପତ୍ରିକାର ୨୦୦୨ ମସିହା, ଜାନୁଆରୀ ୧୯ସଂଖ୍ୟାର ୨୬ ପୃଷ୍ଠା ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ) । ଉଭୟେ ଏହି ପ୍ରବନ୍ଧରେ ଦାମ୍ଭିକ ଭାବରେ ସୂଚାଇ ଦେଇଥିଲେ ଯେ, ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନ (cosmology) କ୍ଷେତ୍ରରେ ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ବ୍ୟାପି ଯେଉଁ ପ୍ରହେଳିକା ବା ଗୋଳକଧନ୍ଦାଗୁଡ଼ିକର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି, ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ଶୀର୍ଷକ ପରିକଳ୍ପନା ଅବଲମ୍ବନରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ବା ମହାକର୍ଷଣୀୟ ନକ୍ଷତ୍ରର ବିଚକ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସ୍ଥାନ-କାଳର ଅତିତରଳ ପ୍ରକୃତି ଉପରେ ହିଁ ନିର୍ଭରଶୀଳ ହୋଇଛି । ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପରିକଳ୍ପନାକୁ ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ରୁଦ୍ଧ ସମୟ ତୁଲ୍ୟ ବକ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ (CTCs), ବିଚିତ୍ରତାଗୁଡ଼ିକୁ (singularities) ଏବଂ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ପ୍ରକୃତିକୁ ବୁଝିପାରୁଛୁ : "The gravastar does not work without the superfluid picture, but with it, it resolves CTCs, singularities and the nature of darkenergy." ।

ଏହି ଅଭିନବ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପରିକଳ୍ପନାଟିର ସାହାଯ୍ୟ ନେବା ଦ୍ୱାରା ମହାବିସ୍ଫୋରଣୋତ୍ତର ବିଶ୍ୱର ସର୍ଜନାକାଳୀନ ଆଦ୍ୟ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ସ୍ଫୀତି (inflation) ପର୍ବର ସଂଘଟନର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁନାହିଁ । ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥ-ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ଅତ୍ୟଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ଅତୀବ

କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ବିଶ୍ୱ ଅତି ସ୍ୱଳ୍ପ କାଳ ପାଇଁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହାରରେ ସ୍ଫୀତ ହୋଇଛି । ଏପରି କାହିଁକି ଘଟିଲା ? ଏହି କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ଓ ନିର୍ଭୁଲ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରିବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ମାତ୍ର ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହି ସ୍ଫୀତିପର୍ବକୁ ସ୍ୱୀକାର କରିବା ପୂର୍ବକ ବହୁବିଧ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୀୟ ରହସ୍ୟର ସମାଧାନ କରିଦେବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ବିଶ୍ୱର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳର ପ୍ରାୟତଃ ଏକସମ ତାପମାତ୍ରା ସମ୍ପର୍କରେ ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ସ୍ମାରକୀ ଭାବେ ବିଦ୍ୟମାନ ମହାଜାଗତିକ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣରୁ (cosmic microwave background radiation) ଯେଉଁ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗୃହୀତ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ବୁଝାଇଦେବା ପାଇଁ ଏହି ସ୍ଫୀତିପର୍ବର ଭୂମିକା ହିଁ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଛି ।

ମାତ୍ର ମାଜ୍ଜୁରଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଅତିତରଳ ବିଶ୍ୱରୂପୀ ଧାରଣାକୁ ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ସ୍ଫୀତିପର୍ବର ସଂଘଟନ ଅଦରକାରୀ ଜଣାପଡୁଛି; କାରଣ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ଅର୍ଥାତ୍ ନିଜ ଉପରେ ନିଜେ ଭୁଷୁଡ଼ିପଡୁଥିବା ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର, ସ୍ଥାନ-କାଳର ସାମଗ୍ରିକତାକୁ ନିଜ ସହ ସଂଶ୍ଲିଷ୍ଟ କରାଇଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁ ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ପାଇଁ ପରସ୍ପରର ସଂସ୍ପର୍ଶରେ ଆସିଛନ୍ତି । ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପରିକଳ୍ପନା ଅନୁଯାୟୀ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ବା ବିଗ୍‌ବ୍ୟାଙ୍ଗ ସଂଘଟିତ ହେବାର ବେଶ୍ କିଛି କାଳ ପୂର୍ବରୁ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି ଏବଂ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ଅଭ୍ୟନ୍ତରସ୍ଥ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁକଣିକା ଏକାଭଳି ତାପମାତ୍ରାରେ ଉପନୀତ ହେବା ପାଇଁ ଏହା ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶ ଯୋଗାଇପାରିଛି : "In our picture, there is a long pre-big-bang period—there is plenty of time for everything to come to the same temperature." ।

ଏପରି ଏକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଅବଶ୍ୟ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ତଥା ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ଏହା ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରାକୁ ତଥା ତାହାର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇପାରୁଛି । ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍‌ସ୍ଥିତ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ବସ୍ତୁ ଓ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣର ଶକ୍ତିର ମିଶ୍ରଣ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ବିଶ୍ୱର ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝାଇପାରୁଛି । ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣା ବଳରେ ନିମ୍ନସୂଚିତ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛନ୍ତି । ସାଧାରଣ ଆଲୋକ ବିକିରଣକାରୀ ତଥା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ଆନୁଭବ୍ୟ ଓ ଜ୍ଞାତ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ବିଶ୍ୱର ମୋଟ ବସ୍ତୁ-ଶକ୍ତିର ମାତ୍ର ୪ଶତାଂଶ ହୋଇଛନ୍ତି । ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ମୋଟ ବସ୍ତୁ-ଶକ୍ତିର ୭୩ଶତାଂଶ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ରୂପେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହାର ଅବଶିଷ୍ଟ ୨୩ଶତାଂଶ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ରୂପେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ବସ୍ତୁର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ଅଦ୍ୟାବଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାହାର ଏପରି

ନାମକରଣ କରାଯାଇଛି । ମାଜୁରଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଗତାନୁଗତିକ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଅସାମର୍ଥ୍ୟ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ପରିକଳ୍ପିତ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ଓ ବ୍ୟବହାର ସମ୍ପର୍କରେ ଆମେ ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ମାର୍ଗରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିପାରୁଛୁ । ମାତ୍ର ଉଭୟ ଗତାନୁଗତିକ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ତଥା ମାଜୁରଙ୍କ ପରିକଳ୍ପିତ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ଶେଷୋକ୍ତ ଅଭାବଟିକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ସମ୍ଭବତଃ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ଆଦୌ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁ ନୁହେଁ । ସମ୍ଭବତଃ ସାଧାରଣ ବସ୍ତୁ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି ସହ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେବା ଫଳରେ ଏହାର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ, ବିଶ୍ୱ କାହିଁକି ଘୂରୁଛି (ବା ସ୍ପିନ୍‌ରୂପୀ ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ସମ୍ପାଦନ କରୁଛି) ? ବିଶ୍ୱର ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ଅବସ୍ଥାକୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆମେ କାହିଁକି ଚାହୁଁଛୁ ? ଏହାର ସରଳ ଉତ୍ତର ହେଉଛି ଯେ, ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରଟି ଭୁଷୁଡ଼ିପଡ଼ିଲା, ତାହା ପୂର୍ବରୁ ସ୍ପିନ୍ କରୁଥିଲା ବା ଘୂରୁଥିଲା; ଏଣୁ ତାହାର କୋଣୀୟ ସମ୍ବେଗ (angular momentum) କେବେହେଲେ ଅଦୃଶ୍ୟ ହୋଇଯିବ ନାହିଁ । ଅବଶ୍ୟ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁକୁ ଥରାଇ ତାହାଠାରେ ସ୍ପିନ୍‌ରୂପୀ ଘୂର୍ଣ୍ଣନ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବ ନାହିଁ; ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଭୁଷୁଡ଼ି ପଡୁଥିବା ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ନକ୍ଷତ୍ର ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେବା ଫଳରେ ଆମ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍‌ରୂପୀ ବିଶ୍ୱଠାରେ ସ୍ପିନ୍‌ର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବଳବତ୍ତର ହୋଇଛି । ଯଦି ପ୍ରକୃତରେ ଏପରି ଘଟିଥାଏ, ତାହାହେଲେ ଆମ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍‌ରୂପୀ ବିଶ୍ୱ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏକ 'ବିଶେଷ' ଦିଗାଭିମୁଖୀ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବ; କାରଣ ଏହା ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଷ ଅନୁକ୍ରମରେ ହିଁ ସ୍ପିନ୍ କରିବ । ପ୍ରକୃତରେ ଏପରି ଘଟୁଛି କି ? ("Although you can not stir a superfluid into spinning, the formation of the gravastar—our universe—through interaction with matter of the rotating, collapsing star will impart a spin to it. That, of course, means 'preferred direction' in the cosmos. So is there one ?")

ଅବଶ୍ୟ ଅଧିକାଂଶ ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଗୋଟିଏ ନାସ୍ତିସୂଚକ ଉତ୍ତର ପ୍ରଦାନ କରିବେ । ମାତ୍ର ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଛନ୍ତି ଯେ, ମହାଜାଗତିକ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣରେ ଘଟୁଥିବା ବିଚଳନଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ନିକଟ ଅତୀତରେ ଯେଉଁ ସଦ୍ୟ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ କେବଳ ଘୂର୍ଣ୍ଣନରତ ବିଶ୍ୱର ଗୋଟିଏ ଅକ୍ଷ ଅନୁକ୍ରମରେ ବୁଝାଇଦେବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, 'ନାସା' (NASA) ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ 'ୱିଲକିନ୍‌ସନ୍

ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ଆନିସୋଟ୍ରୋପି ପ୍ରୋବ୍' (WMAP) ନାମକ ଗୋଟିଏ ସର୍ବେକ୍ଷଣକାରୀ ପ୍ରକଳ୍ପକୁ ନିକଟ ଅତୀତରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇଥିଲା (ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍, ୨ଜୁଲାଇ ୨୦୦୫, ପୃଷ୍ଠା-୩୦ ଦ୍ରଷ୍ଟବ୍ୟ) । ଏହି ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ସୁନିପୁଣ ଯନ୍ତ୍ରକୌଶଳ ଓ ସୁଗ୍ରାହୀ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଥିଲା । ମହାକାଶରେ ଥାଇ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ପରେ ଜଣାଗଲା ଯେ, ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏହାର ତୀବ୍ରତା ପ୍ରାୟତଃ ଏକସମ ହୋଇଛି, ମାତ୍ର ସ୍ଥଳବିଶେଷରେ ଏଥିରେ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ବିଚଳନ ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି; ଅର୍ଥାତ୍ କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ଏହି ବିକିରଣ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରା ସାଧାରଣ ଅବସ୍ଥାଠାରୁ ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଥିବା ସ୍ଥଳେ ଆଉ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହା ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ତାପମାତ୍ରା ବେଶ୍ କମ୍ ହୋଇଛି । ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ, ଯଦି ବିଶ୍ୱ ସ୍ପିନ୍ କରୁନଥାନ୍ତା ବା ଘୂରୁନଥାନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ଏପରି ବିଚଳନର ରୂପ ଯାଦୃଚ୍ଛିକ (random) ହୋଇଥାନ୍ତା । ମାତ୍ର ଲଣ୍ଡନସ୍ଥିତ ଇମ୍ପେରିଆଲ୍ କଲେଜଠାରେ ଗବେଷଣାରତ କେଟ୍ ଲ୍ୟାଣ୍ଡ୍ (Kate Land) ଓ ଜୋଆଓ ମାଗୁଏଜୋ (Joao Magueigo) ନାମକ ଦୁଇ ଜଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଇତ୍ୟବସରରେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଉତ୍ତପ୍ତ ସ୍ଥଳଗୁଡ଼ିକ (hot spots) ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଶ୍ରେଣୀକ୍ରମରେ ସଜ୍ଜିତ (aligned) ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଏତାଦୃଶ ପରିଣାମକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଯଦି ବିଶ୍ୱ ମନ୍ଥର ଭାବରେ ଘୂରୁଥାଏ, ତାହାହେଲେ କେବଳ ତାହାର ଅକ୍ଷ ଅନୁକ୍ରମରେ ଆମେ ଏ ପ୍ରକାର ଶ୍ରେଣୀବଦ୍ଧ ସଜ୍ଜୀକରଣକୁ (alignment) ବୁଝାଇପାରିବା ।

(୬)

ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ଙ୍କ ମୌଳିକ ଗବେଷଣା ସମ୍ପର୍କରେ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ମନ୍ତବ୍ୟ :

ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ଙ୍କ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ଯଦି ସତ୍ୟ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ବା ଗତାନୁଗତିକ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନରେ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାପକ ସଂସ୍କରଣର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ । ହାଭାର୍ଡ୍-ସ୍ମିଥ୍‌ସୋନିଆନ୍ ସେଣ୍ଟର୍ ଫର୍ ଆଷ୍ଟ୍ରୋଫିଜିକ୍ସଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଆଭି ଲୋଏବ୍ (Avi Loeb) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସତର୍କତା ସହକାରେ ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ଙ୍କ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକର ମହତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ମନ୍ତବ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍ଙ୍କ ପ୍ରସ୍ତାବ ବେଶ୍ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ବିଗ୍‌ବ୍ୟାଙ୍ଗ ମଡେଲ ଓ ସ୍ଫୀତି ବା ଇନ୍‌ଫ୍ଲେସନ୍ ମଡେଲର ଗୋଟିଏ ବିକଳ୍ପ

ମଡେଲ୍ ଭାବରେ ଏହାକୁ ସ୍ୱୀକାର କରିବା ପାଇଁ ଆହୁରି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି : "Mazur and Chapline's suggestion is interesting, but much more work needs to be done in order to demonstrate that it is a viable alternative to the standard bigbang plus inflation model." ।

ଲୋଏବ୍ ବିଶେଷ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ, ଅତିତରଳ ବିଶ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ସଂରଚନାଗୁଡ଼ିକର (structures) ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରେ । ଯଦି ବିଶ୍ୱ ଗୋଟିଏ ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ହୋଇଥାଏ, ତାହାହେଲେ ବିଶ୍ୱର ସୀମା ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଭ୍ରମିଳଗୁଡ଼ିକର (vortices) ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେବ; କାରଣ ଗ୍ରାଭାଷ୍ଟାର୍‌ର ଉତପ୍ତ କୋଷ ତାହାର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଅତିତରଳ ବସ୍ତୁକୁ ଏଥିପାଇଁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇଦେବ (...the fiery shell of the gravastar imparts energy to the superfluid within ?) । ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଭ୍ରମିଳଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଅଙ୍କୁର ବା ବୀଜ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇଛନ୍ତି ('seeded' the formation of galaxies) । ଏହି ଅଙ୍କୁର ବା ବୀଜଗୁଡ଼ିକୁ ହିଁ ଆମେ ସମ୍ପ୍ରତି ମହାଜାଗତିକ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣର (CMB) ତାପମାତ୍ରାରେ ଘଟୁଥିବା ବିଚଳନ ଆକାରରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛୁ : "The seeds are today seen as fluctuations in the temperature of the cosmic microwave background (CMB) radiation." ।

ଅବଶ୍ୟ ମାଜୁର ବିନୟ ସହକାରେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଏଣିକି ସେ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀ ତଥା ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷକମାନେ ଏ ରୂପ ଗବେଷଣାକୁ ଆହୁରି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଓ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ମାର୍ଗରେ ପରିଚାଳନା କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତାକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେବନାହିଁ । ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ହେଉଥିବା ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ସମ୍ପର୍କରେ ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ମଡେଲଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଯଦି କେବଳ ଏହି ମଡେଲ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅଧିକ ସଠିକ୍ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଦେବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ହିଁ ଏହାର ଯଥାର୍ଥ ମୂଲ୍ୟାୟନ ସମ୍ଭବ ହେବ : "We need to be able to predict the structures we see around us today better than the current model. Then, and only then, we will know whether we are really onto something." ।

(୭)

ଉପସଂହାର :

ଏକଦା ଜନୈକ ସୁଖ୍ୟାତ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗୋଟିଏ ସାରଗର୍ଭକ ଭାଷଣ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପରେ ଜନୈକା ମହିଳା ତାଙ୍କୁ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ, ସେ କେବଳ ବାକ୍‌ଚାତୁରୀ ବଳରେ ସମସ୍ତଙ୍କୁ ବୋକା ବନାଇଛନ୍ତି । ସେହି ମହିଳାଜଣକ ଦାମ୍ଭିକଭାବରେ କହିଲେ ଯେ, ବିଶ୍ୱର ରୂପ ଚଟକା ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହା ଗୋଟିଏ କଚ୍ଛପର ପୃଷ୍ଠଦେଶ ଉପରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି । ଏପରି ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇ ସେହି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉକ୍ତ ମହିଳାଙ୍କୁ ପଚାରିଲେ–"କଚ୍ଛପଟି କାହା ଉପରେ ଅବସ୍ଥାନ କରିଛି ?" ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନର ପ୍ରତ୍ୟୁତ୍ତରରେ ସେହି ଉତ୍‌କ୍ଷିପ୍ତା ମହିଳା ଦାମ୍ଭିକଭାବରେ କହିଲେ–"ତୁମେ ମୋତେ ଏତେ ସହଜରେ ବୋକା ବନାଇପାରିବ ନାହିଁ । କଚ୍ଛପଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ଉପରେ ଗୋଟିକ କ୍ରମରେ ଅବସ୍ଥାନ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ନିମ୍ନତମ ଅଞ୍ଚଳ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ କେବଳ କଚ୍ଛପମାନେ ହିଁ ଉପରକୁ ଉପର କ୍ରମରେ ରହିଛନ୍ତି ।" "...It's turtles all the way down."

ମାଜୁର ଓ ଚାପଲିନ୍‌ଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ସ୍ଥୂଳଭାବରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଆମ ବିଶ୍ୱ ଗୋଟିଏ ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ନକ୍ଷତ୍ର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏହି ଅଭିନବ ଧାରଣାଟି ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ମୁଖ୍ୟ ଧାରାଠାରୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର କେତେକ ସୁଖ୍ୟାତ ଓ ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏହାର ସୃଷ୍ଟିକର୍ତ୍ତା ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ସ୍ୱୀକାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତି, ସ୍ଫୀତି ଓ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତର ସୃଷ୍ଟି ଓ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ବା ବିଗ୍‌ବ୍ୟାଙ୍ଗ୍ ସହ ଜଡ଼ିତ ସର୍ବବିଧ ଜଟିଳ ସମସ୍ୟା ଓ ଗୋଳକଧନ୍ଦାର ସମାଧାନ ହୋଇପାରୁଛି ।

ମାତ୍ର ଏହି ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ନକ୍ଷତ୍ରଟି କେଉଁଠାରୁ ଆସିଲା ?–ଏହି ସମସ୍ୟାଟି ରହସ୍ୟମୟ ଜଣାପଡୁଛି । ସମ୍ଭବତଃ ଏହା ଆଉ ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ରଠାରୁ ଜନ୍ମ ଗ୍ରହଣ କରିଛି; ଏବଂ ଅତୀତରେ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପୁନଃ ପୁନଃ ସଂଘଟନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । କଚ୍ଛପଗୁଡ଼ିକ ଅନନ୍ତ କ୍ରମରେ ଉପରକୁ ଉପର ଅବସ୍ଥାନ କରୁଥିବା ଭଳି ଅନନ୍ତ ପୁନରାବୃତ୍ତିର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଗୋଟିଏ ଠିକଣା ମୃତ୍ୟୁ କବଳିତ ନକ୍ଷତ୍ର ଆମ ବିଶ୍ୱକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ, ଆମେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିର ରହସ୍ୟକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏପ୍ରକାର ଅଭିନବ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ୱାଗତ କରିବା ହିଁ ବିଜ୍ଞତାର ପରିଚାୟକ । କେବଳ ମୌଳିକ ଚିନ୍ତା ବଳରେ ନୂଆ ନୂଆ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ବୌଦ୍ଧିକ ପରିବେଶ ଯୋଗାଇଦେବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଶେଷକୁ କଚ୍ଛପମାନଙ୍କ ବିଳୟ ଘଟିବ । ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ରୂପୀ ଅନ୍ତହୀନ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ

ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ବଳବତ୍ତର କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ବିଶ୍ୱର ସୃଷ୍ଟି ଓ ବିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ପର୍କରେ ଆମ ଚେତନାର କ୍ରମଉତ୍ତରଣ ସଂଘଟିତ ହେବ । ଏପରି ଏକ ମହତ୍ତର ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମେ ମାଙ୍ଗୁର ଓ ଚାପଲିନ୍‌ଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଯଥାର୍ଥ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରିପାରିବା । ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ ପତ୍ରିକାର ସମ୍ପାଦକୀୟ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଏପରି ମହାନୁଭବତାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଆଲୋଚ୍ୟ ଗବେଷଣାର ମହତ୍ତ୍ୱ ଓ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ବକ୍ତବ୍ୟ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଏଠାରେ ଉଦ୍ଧାର କରି ଏହି ଆଲୋଚନାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ବେଶ୍ ପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ଓ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି :

"Where the dying star came from, of course, is a mystery. Presumably it was born inside another star, and so on; infinite regressions are not the exclusive preserve of turtle cosmology. But until we have a firmer grip on cosmology, new ideas should be welcomed. Only by thinking afresh will make the turtles go away altogether." ।

SOURCE :

Do the cosmic twist Want to make sense of the unknown ? Let it spin; Marcus Chown, New Scientist, 10th June 2006 (P.-34-37).



ଶୂନ୍ୟରୁ ବ୍ରହ୍ମ
(ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଦୁଇଟି ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ତଥା ବହୁଚର୍ଚ୍ଚିତ ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ତୁଳନାତ୍ମକ ବିଚାର)

(୧)

ଉପକ୍ରମ :

ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଯଦି ପଚରାଯାଏ ଯେ, ''ବସ୍ତୁ କ'ଣ ?'', ତାହାହେଲେ ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସହଜରେ ଏପରି ଗୋଟିଏ କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନର ଅତି ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଓ ସରଳ ଉତ୍ତର ଦେଇପାରୁଛୁ । ବସ୍ତୁ ଅଣୁ ଓ ପରମାଣୁମାନଙ୍କ ବହୁବିଧ ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଅନୁପାରମାଣବିକ କଣିକାମାନଙ୍କ ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପାରମାଣବିକ ଓ ଅନୁପାରମାଣବିକ ଜଗତର ବିଭିନ୍ନ ଦୃଶ୍ୟ ବା କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଅବଲମ୍ବନରେ ବୁଝାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବଳ-କ୍ଷେତ୍ରଗୁଡ଼ିକର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ଏହି ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ବିଶ୍ୱରେ ସର୍ବବିଧ ଘଟଣା ଘଟୁଛି ।

ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଇ ଦେଇଛନ୍ତି ଯେ, ବିଶ୍ୱରେ ଚତୁର୍ବିଧ ବଳ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି; ଯଥା–ମହାକର୍ଷଣ ବଳ, ବିଦ୍ୟୁତ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ, ଦୁର୍ବଳ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବଳ ଓ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବଳ । ଏହି ବଳଗୁଡ଼ିକର ବାହକ ରୂପୀ କଣିକାମାନଙ୍କ ସହିତ ମଧ୍ୟ ଆମେ ପରିଚିତ ହୋଇଛୁ । ମାତ୍ର ବର୍ତ୍ତମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ, ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତି କାଳଠାରୁ ଏହି ବଳଗୁଡ଼ିକର କ'ଣ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟିଛି ? ଏହି ଚତୁର୍ବିଧ ବଳକୁ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଏକତ୍ରୀକରଣକ୍ଷମ ବଳର ଚତୁର୍ବିଧ ପରିପ୍ରକାଶ ଭାବରେ ବିଚାର କରିହେବ କି ? ଆମ ବିଶ୍ୱରେ ଯେତେ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁକଣିକାମାନଙ୍କ ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ଯୋଗୁଁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଘଟଣା ଘଟିଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ 'ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ତତ୍ତ୍ୱ' (Theory of everything TOE) ଭଳି ଗୋଟିଏ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ବୁଝାଇ ହେବ କି ? ଅର୍ଥାତ୍, ବିଶ୍ୱର ସାମଗ୍ରିକ ରୂପକୁ ଚିହ୍ନିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିଲେ ଆମେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଯେକୌଣସି ବସ୍ତୁକୁ କିମ୍ବା ବିଶ୍ୱ

ବକ୍ଷରେ ସଂଘଟିତ ଯେ କୌଣସି ଘଟଣାକୁ ସେହି ଏକତ୍ରୀକରଣକ୍ଷମ ତତ୍ତ୍ୱର ବିଶେଷ ବିଭାବ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ପାରିବା କି ? ଏପରି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ଠିକଣା ଉତ୍ତର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ପାଇଁ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ତୁଙ୍ଗ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ଚିନ୍ତାନାୟକମାନେ ବେଶ୍ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପି ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛନ୍ତି । ଇତ୍ୟବସରରେ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ଓ ଏସ୍.ଏନ୍. ବୋଷ ପ୍ରମୁଖ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହି ଆଦିମ କୌତୂହଳର ଅବସାନ ପାଇଁ ଗାଣିତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଉଚ୍ଚ କୋଟୀର ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ କୌଣସି ଏକତ୍ରୀକରଣକ୍ଷମ ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା ବ୍ୟାପାରରେ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ ହିଁ ଅନ୍ତରାୟ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଏହି ବଳର କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ମନୁଷ୍ୟ ପ୍ରଥମେ ସଚେତନ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତଥା ଏହା ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏବଂ ସର୍ବୋପରି ବିଜ୍ଞାନର ଆଦ୍ୟକାଳୀନ ବିକାଶ ପର୍ବରେ ଗୋଟିଏ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଉଦ୍‌ପ୍ରେରକର ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହାକୁ ଅନ୍ୟ ତ୍ରିବିଧ ବଳ ସହିତ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ସଂଯୋଜିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଦ୍ୱିତୀୟାର୍ଦ୍ଧରେ ବହୁ ମହାମତି ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ବୈୟକ୍ତିକ ଓ ସାଙ୍ଗଠନିକ ପ୍ରଯତ୍ନ ବଳରେ ଏହି ସମସ୍ୟାଟିର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଯେଉଁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ମଡେଲ୍‌ଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି, ତାହାକୁ 'ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲ' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଏହି ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲ ସହିତ ମହାକର୍ଷଣ ବଳକୁ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ସଂଯୋଜିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ନହେବାରୁ ବେଶ୍ ଦୀର୍ଘ କାଳ ବ୍ୟାପି ପ୍ରବୀଣ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବିକଳ୍ପ ତତ୍ତ୍ୱ ସନ୍ଧାନ ଦିଗରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଏକନିଷ୍ଠ ସାଧନାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଇତ୍ୟବସରରେ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ତତ୍ତ୍ୱର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏହି ସମସ୍ତ ତତ୍ତ୍ୱ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରତିଷ୍ଠାତାମାନଙ୍କ ଉଚ୍ଚ କୋଟୀର ଚିନ୍ତା-ଶକ୍ତି ଓ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିଲେ ହେଁ ଇପ୍ସିତ ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ଦିଗରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ଆଶାନୁରୂପ ସଫଳତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିନାହାନ୍ତି । ମାତ୍ର ବିଗତ କିଛି ଦଶନ୍ଧି ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଦୁଇଟି ତତ୍ତ୍ୱ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଆସ୍ଥାଭାଜନ ହୋଇପାରିଛି ସେହି ଦୁଇଟି ତତ୍ତ୍ୱର ନାମ ହେଉଛି ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ବା ଷ୍ଟ୍ରିଙ୍ଗ୍ ଥିଓରି (String theory) ଓ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ (Loop quantum gravity) । ଅଦ୍ୟାବଧି ଏହି ଦୁଇଟି ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ହିଁ ଅଧିକାଂଶ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ଶୁଭଦୃଷ୍ଟି ଆକର୍ଷଣ କରିଛି ଏବଂ ପୃଥିବୀର ଅଧିକାଂଶ ଯୁବପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏହାର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ଦିଗରେ ମନୋନିବେଶ କରି ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଏବେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ପ୍ରତି ମଧ୍ୟ ସମସାମୟିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ଅନୁଗାମୀମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ଅଭିନବ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଛି,

ସେଗୁଡ଼ିକ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଗଭୀର ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଆମେ ପ୍ରଥମେ ସ୍ଥୂଳଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁବା ଯେ, ଏହି ଦୁଇଟି ତତ୍ତ୍ୱ କେଉଁ ମୌଳିକ ଧାରଣା ଉପରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ତତ୍ତ୍ୱର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ କ'ଣ ? ତପ୍ରରେ ଆମେ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଶୀର୍ଷକ ତତ୍ତ୍ୱର ଅତ୍ୟାଧୁନିକ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକର ରୋମାଞ୍ଚକାରୀ ବିଭାବ ତଥା ପୂର୍ବାପର ସଙ୍ଗତିକ୍ରମେ ସେଗୁଡ଼ିକର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ବୁଝିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିବା । ଏପରି ଆଲୋଚନାରୁ ଆମେ ଜାଣିପାରିବା ଯେ, ବୁଦ୍ଧିମାନ ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ଅନନ୍ୟ ଅବବୋଧ, ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି, କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତା ଓ ସୃଜନଶୀଳତା ବଳରେ ପ୍ରାକୃତିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାଗୁଡ଼ିକର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ କିପରି ଭାବରେ କର୍ମତପ୍ରର ହେଉଛି ଏବଂ ଏହି ଅନ୍ତହୀନ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ବଳବତ୍ତର ରଖାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେ ନିଜ ଚେତନାର କ୍ରମଉତ୍ତରଣ ପଥରେ କିପରି ଭାବରେ ଅଗ୍ରସର ହେବ ।

(୨)

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ବନାମ ଘେର-କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ :

ଫିତା ତତ୍ତ୍ୱର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଯେଉଁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଳ୍ପସଂଖ୍ୟକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ଦିଗରେ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଛନ୍ତି, ସେମାନେ ଏଇମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ଦିନ ତଳେ ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର (elementary particles) ଅସଲ ପ୍ରକୃତିର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନାର୍ଥେ ଗୋଟିଏ ବିସ୍ମୟୋଦ୍ଦୀପକ ତଥା ରୋମାଞ୍ଚକାରୀ ଧାରଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁର ଆବିର୍ଭାବ ପାଇଁ ସମ୍ପର୍କଗୁଡ଼ିକର ସରଳ ଜାଲଗୁଡ଼ିକ (simple network of relationships) ହିଁ ଦାୟୀ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଆମେ ଯାହାକୁ ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁକଣିକା ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛୁ, ସେମାନେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଥାନର ବିଭିନ୍ନ ଛନ୍ଦବଦ୍ଧ ପରିପାଟୀର (tangles of space) ପରିପ୍ରକାଶ ଭାବରେ ହିଁ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଯଦି ପ୍ରକୃତରେ ସତ୍ୟ ପ୍ରମାଣିତ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଏହାକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଗୌରବାବହ ଇତିହାସରେ ଗୋଟିଏ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଅଧିକ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସାମାନ୍ୟୀକରଣ (most profound scientific generalization) ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯିବ ।

ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ନାମକ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର ଗୋଟିଏ ଗୋଡ଼ାଣିଆ ତତ୍ତ୍ୱ ଭାବରେ ପ୍ରାୟତଃ ହେୟ ଜ୍ଞାନ କରାଯାଉଥିଲା । ବିଗତ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧିରୁ ଊର୍ଦ୍ଧ୍ୱକାଳ ବ୍ୟାପି ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥ-ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତି ଆନୁଗତ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି

ଏବଂ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ଅନ୍ୟ ତ୍ରିବିଧ ବଳ ସହିତ ମହାକର୍ଷଣ ବଳକୁ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ସଂଯୋଜିତ କରାଇପାରିଥିବାରୁ ଏହାର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ବଳରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱର (TOE) ପ୍ରତିଷ୍ଠା ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିବ ବୋଲି ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଉଚ୍ଚାଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି ।

ଏହି ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଫିତାକୁ ପ୍ରକୃତିର ସର୍ବାପେକ୍ଷା ମୌଳିକ ଉପାଦାନ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି; କାରଣ ଏହି ଷ୍ଟ୍ରିଙ୍ଗ୍ ବା ଫିତାର କମ୍ପନହାରର ପରିପାଟୀରେ ବିବିଧତା ଅନୁଯାୟୀ ବିଭିନ୍ନ ଅନୁପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ସୁଦୀର୍ଘ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ଦଶନ୍ଧି ବ୍ୟାପି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅବବୋଧ ଓ ଗାଣିତିକ ପଦ୍ଧତିର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅନ୍ୟୁନ ପଞ୍ଚବିଧ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କଲେଣି ଏବଂ ଶେଷକୁ ଏମ୍-ତତ୍ତ୍ୱ ବା ଏମ୍-ଥିଓରି ନାମକ ଏହାର ଏକ ପରିମାର୍ଜିତ ସଂସ୍କରଣର ମଧ୍ୟ ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଛି । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର କର୍ଣ୍ଣଧାରମାନେ ସ୍ଥୂଳତଃ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ, କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଫିତା (strings) ଓ ପରଦାଗୁଡ଼ିକ (membranes) ୯ ବା ୧୦ ପରିସରବିଶିଷ୍ଟ ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଅବସ୍ଥାନ କରି ଆମ ବିଶ୍ୱକୁ ଗଠନ କରିଛନ୍ତି । ପୂର୍ବରୁ ଫିତା ପରିବର୍ତ୍ତେ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ହିସାବର ଅଙ୍ଗୀଭୂତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିସାବର ପରିମାଣରେ ଯେଉଁ ଅନନ୍ତ ରାଶିଗୁଡ଼ିକର (infinities) ବା ବିଚିତ୍ରତାଗୁଡ଼ିକର (singularities ଆବିର୍ଭାବ ଘଟୁଥିଲା ଏବଂ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାକୁ ଆଗେଇନେବା ପଥରେ ଏଥିପାଇଁ ଯେଉଁ ଅଚଳାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିଲା, ଏହି ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱରେ ସେପରି ଅଚଳାବସ୍ଥା ସୃଷ୍ଟି ହେଉନାହିଁ । ଏହି ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ବାହକ ଦାୟିତ୍ୱ ବହନ କରୁଥିବା କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇପାରୁଛି ।

ମାତ୍ର ସମୁଦ୍ର ମନ୍ଥନ ଭଳି ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚକ୍ଷଣ ଗାଣିତିକ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଯେତେ ପ୍ରକାରେ ଅଦଳବଦଳ କରାଗଲେ ମଧ୍ୟ ଇପ୍‌ସିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ବିଶେଷ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ଜଣାପଡୁନାହିଁ । ବିଭିନ୍ନ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ବିଭିନ୍ନ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକର ଫଳ ଯେପରି ଭାବରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହେଉଛି, ସେଥିରୁ କୌଣସି ନିଷ୍ପତ୍ତିମୂଳକ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହେବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତିର ସ୍ଥିରାଙ୍କଗୁଡ଼ିକୁ (constants of nature) ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଚିତ୍ରଣ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ନିୟମଗୁଡ଼ିକରେ ମଧ୍ୟ ବିବିଧତା ପରିଲକ୍ଷିତ ହେଉଛି । ଆମେ ବିଶ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଯେଉଁ ଧାରଣାଗୁଡ଼ିକୁ ପୋଷଣ କରିଛୁ, ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ସିଦ୍ଧାନ୍ତଗୁଡ଼ିକ ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ଧାରଣା ସହିତ ସଙ୍ଗତି ରକ୍ଷା କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି । ଏଣୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଆମ ଇପ୍‌ସିତ ସାମାନ୍ୟୀକୃତ ତତ୍ତ୍ୱର ଏକମାତ୍ର ଅଗ୍ରଦୂତ ଭାବରେ ବିଚାର

କରିବାକୁ. ଏଣିକି ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ସଂଶୟ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ସର୍ବୋପରି ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ସମାଲୋଚକମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହା ସ୍ଥାନ-କାଳର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଦେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଦତ୍ତ ରାଶିଭାବରେ ହିଁ ଗ୍ରହଣ କରିଛି : "....rather than predicting the existence of space and time, string theory takes them as given." ।

ଅପର ପକ୍ଷେ, ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ଦାର୍ଶନିକ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବା କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ହୋଇଛି । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ଆମ ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁକୁ ଆମେ ସମ୍ପର୍କଗୁଡ଼ିକର ଗୋଟିଏ ଜାଲ (a network of relationships) ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା । ମାତ୍ର ଏହି ସମ୍ପର୍କଗୁଡ଼ିକୁ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ କୌଣସି ପ୍ରକାର ସମ୍ପର୍କ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉ ନାହିଁ । ଏହାକୁ ଯୋଗସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ଅଭିଲେଖ (abstract graph of connection) ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ପୁଣି ବୃହତ୍ ମାନସମ୍ପନ୍ନ ପରିସରରେ ଏହି ସମ୍ପର୍କରୂପୀ ଜାଲ ମସୃଣ ସ୍ଥାନ-କାଳ ରୂପରେ ଆବିର୍ଭୂତ ହେଉଛି । ସର୍ବୋପରି ଏହି ସମ୍ପର୍କରୂପୀ ଜାଲକୁ ଯେତେବେଳେ ଗୋଟିଏ ବେଣୀ (braid) ଆକାରରେ ବାନ୍ଧି ଦିଆଯାଉଛି, ସେତେବେଳେ ଏହା ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁକଣିକା ତୁଲ୍ୟ ସଂରଚନା ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ("Everything is built up from a network of relationships. They are not even relationships between objects as such, just an abstract graph of connections, yet at large scales something like our smooth space and time emerge out of the network. Now perhaps matter does too, because it turns out that when the network is tied in a braid it forms something like a particle.") ଏହି ବେଣୀରୂପୀ ବିନ୍ୟାସଟି ସ୍ଥିର (stable) ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି; ଏହା ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଆବେଶର (charge) ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହା 'ବାମହାତିଆ' ଓ 'ଡାହାଣହାତିଆ' ('handedness') ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି (ଅର୍ଥାତ୍ ବସ୍ତୁକଣିକାର ସ୍ପିନ୍‌ତୁଲ୍ୟ ଏହି ବେଣୀକୁ ବାମଆଡ଼କୁ ବା ଡାହାଣଆଡ଼କୁ ମୋଡ଼ି ଦିଆଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି) । ଇତ୍ୟବସରରେ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ଦର୍ଶାଇ ଦେଲେଣି ଯେ, ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବେଣୀଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ଜ୍ଞାତ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ମେଳ ଖାଉଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍, ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ଓ ପ୍ରକୃତିକୁ ସ୍ଥାନ-କାଳର ବେଣୀରୂପୀ ଛନ୍ଦମୟ ପରିପାଟୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ବୁଝାଇ ଦିଆଯାଇ ପାରିବ । ଶେଷୋକ୍ତ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ତୁଳନାରେ

ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନ ଉଚ୍ଚ କୋଟୀର ହୋଇଛି । କାରଣ, କେତେକ ବିଶ୍ୱରେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକ ଆମ ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ବସ୍ତୁ କଣିକାମାନଙ୍କଠାରୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ହୋଇପାରିବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଅସ୍ୱୀକାର କରୁନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍, ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ଓ ପ୍ରକୃତିକୁ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ (derive) କରାଯିବା ଦିଗରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱରୁ କୌଣସି ସୁନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ମିଳୁନାହିଁ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ଯୁଗ ବିଚଳନ (paradigm shift) ଘଟୁଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ମ୍ୟାକ୍ସ ପ୍ଲାଙ୍କ୍ କିମ୍ବା ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଭଳି କେହି ଜଣେ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କର ଆବିର୍ଭାବ ପାଇଁ ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ସମୟ ପାଖେଇ ଆସିଲାଣି । ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ସେହି ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ଚିନ୍ତାନାୟକ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ନିଜ ଅନନ୍ୟ ଅବବୋଧ ଓ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ବଳରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପାଇଁ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହୋଇପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱର (TOE) ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱରୁ ଠିକଣା ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ଗ୍ରହଣ କରିବା ପୂର୍ବକ ଆମ ଚେତନାରେ କ୍ରାନ୍ତିକ ଉତ୍ତରଣ ଘଟାଇ ପାରିବା ଭଳି କୌଣସି ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଅଭିନବ ଧାରଣାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇବେ । ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଗୋଳମାଳିଆ ପରିସ୍ଥିତିର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱର କେତେକ ଅନୁଗାମୀ ବର୍ତ୍ତମାନ ମାନବବାଦୀ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ (anthropic principle) ନାମକ ଗୋଟିଏ ସହଜିଆ ପନ୍ଥାକୁ ଆଦରି ନେବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି । ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଅନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱକୁ କ୍ରିୟାଶୀଳ କରାଉଥିବା ଭୌତିକ ନିୟମଗୁଡ଼ିକ ଓ ପ୍ରାକୃତିକ ସ୍ଥିରାଙ୍କଗୁଡ଼ିକ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ମନୁଷ୍ୟ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଅନନ୍ୟ ପ୍ରାଣୀର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ହେବାକୁ ବାଧ୍ୟ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏପରି ଯଦି ଘଟିନଥାଆନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ବିଶ୍ୱର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ ପାଇଁ ମନୁଷ୍ୟ ଭଳି ବୁଦ୍ଧିମାନ ପ୍ରାଣୀର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ଭବ ହୁଅନ୍ତା ନାହିଁ । ଦାର୍ଶନିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ଗୋଟିଏ ଧାରଣା ଅନେକ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କୁ ବିଚଳିତ କରୁଛି । କାରଣ ଏହା ଏପରି ଏକ ଧାରଣା, ଯାହାର କୌଣସି ମତେ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବନାହିଁ; ଏଣୁ ଏହାକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଚିନ୍ତାଧାରା ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ସେମାନେ କୁଣ୍ଠିତ ହେଉଛନ୍ତି । ଅପର ପକ୍ଷେ, ଘେରକ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଯଦି ବସ୍ତୁକଣିକାମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତିକୁ କଡ଼ାକଡ଼ି ଭାବରେ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଇପାରେ, ତାହାହେଲେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ପୂର୍ବୋକ୍ତ ଦାର୍ଶନିକ ବିରୋଧର ଠିକ୍ ବିପରୀତଧର୍ମୀ ବିରୋଧର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବ । ଯେଉଁ ବିଶ୍ୱ ଜୀବନର ସଞ୍ଚାର ପାଇଁ ଅଭିପ୍ରେତ ହୋଇଛି, ତାହାର ସୃଷ୍ଟି ଓ ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା କାହିଁକି କେତେକ ମୌଳିକ ଭୌତିକ ନିୟମ ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେବ ?'' "Why should a Universe that is hospitable to life arise out of fundamental physical laws ?"

ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁ ବୈର ଭାବ ପ୍ରକଟିତ ହେଉଛି, ତାହା ସତ୍ୟ ହୋଇନପାରେ । ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱର ଉପାସକମାନଙ୍କ ବୌଦ୍ଧିକ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଉଭୟ ଗୋଷ୍ଠୀ କେତେକ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣାକୁ ପରିହାର କରିବାକୁ ଅମଙ୍ଗ ହେଉଛନ୍ତି । କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ପର୍କରେ ଉଚ୍ଚତର ଅଧ୍ୟୟନ ଓ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ପ୍ରତି ଐକାନ୍ତିକ ଆନୁଗତ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ବେଳେ ଘେରକ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ଅନୁଗାମୀମାନେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ବେଦ ଭଳି ମାନୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ, ଯେଉଁ ଅନ୍ତିମ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ସମ୍ଭବତଃ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ, ସେଥିରେ ଉଭୟ ଫିତା ଓ ଘେରକୁ ସାମିଲ କରାଯିବ; କିମ୍ବା ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱ ଅନ୍ୟଟିକୁ ନିଜଠାରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ କରିପାରିବ ।

ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ, ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ କିମ୍ବା ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଅଦ୍ୟାବଧି ଏପରି ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ଭୌତିକ ରାଶିର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ମୂଲ୍ୟ ବା ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ପାରିନାହାନ୍ତି ଯାହାକୁ କି ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯାଇପାରିବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱର ସମର୍ଥକମାନେ କେବଳ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱ ତୁଳନାରେ ଅନ୍ୟଟିର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ପ୍ରତିପାଦନ ପାଇଁ ନିଜ ନିଜ ବୌଦ୍ଧିକତାର ଚରମ ଉପଯୋଗ କରୁଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି । ମାତ୍ର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଏପ୍ରକାର ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟକୁ ଆମେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିବାକୁ ହେବ । କେବଳ ସମାଲୋଚନା କରିବାର ମନୋଭାବ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଏହି ଯୁଗ-ଯନ୍ତ୍ରଣାର ତୀବ୍ରତାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିପାରିବା ନାହିଁ । ପ୍ରକୃତିର ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ଓ ଘଟଣାକୁ ଗୋଟିଏ ଛାଞ୍ଚର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ସମ୍ଭବତଃ ଏପରି ମାନସିକ ମନ୍ଥନ ବା ପ୍ରାକ୍‌ପ୍ରସ୍ତୁତି ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଛି । ବିଜ୍ଞାନର ଘଟଣାବହୁଳ ଇତିହାସରେ ଯୁଗ-ବିଚଳନ ଘଟୁଥିବା ବେଳେ ଏପ୍ରକାର ପରିସ୍ଥିତି ଉପୁଜିଥିବାର ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ବିରଳ ନୁହେଁ । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବା ପୂର୍ବରୁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ପରିସ୍ଥିତି ଉପୁଜିଥିଲା ବର୍ତ୍ତମାନ ସମ୍ଭବତଃ ତାହାର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟୁଛି । ଏଣୁ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ, ଉଲ୍ଲିଖିତ ଉଭୟ ତତ୍ତ୍ୱର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଏକ ପ୍ରକାର ସଂତୃପ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଥିବାରୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ପ୍ଲାଙ୍କ୍ ବା ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଭଳି ଆଉ ଜଣେ ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଯୁଗର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପାଇଁ କ୍ରାନ୍ତିକାରୀ ତଥା ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଅବଦାନ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପୂର୍ବକ ଏହି ଅନ୍ତହୀନ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଯୁଗ-ବିଚଳନ ଘଟିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପୁଣି ପ୍ରଗତିଶୀଳ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିପାରିବେ ।

(୩)

ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର କ୍ରମବିକାଶ :

ଲି ସ୍ମୋଲିନ (Lee Smolin)ଙ୍କୁ ଘେରକ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ତତ୍ତ୍ୱର ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ କର୍ଣ୍ଣଧାର ତଥା ମୁଖପାତ୍ର ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ସେ ଅବଶ୍ୟ ଯାଦୁକର ନୁହଁନ୍ତି । ମାତ୍ର ନିକଟ ଅତୀତରେ ସ୍ମୋଲିନ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଗୋଟିଏ ବିଚକ୍ଷଣ ଫନ୍ଦି ବା କୌଶଳ ଉଦ୍ଭାବନ କରି ନିଜ ନିଜ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି । ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱକୁ ଗବେଷଣାର ଅମୋଘ ଅସ୍ତ୍ର ଭାବରେ ଆଦରି ନେଇ ସେମାନେ ବିଶ୍ୱର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ ବ୍ୟାପାରରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ହଟଚମଟ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି । ସ୍ଥାନର (space) ସର୍ଜ୍ଜନାଠାରୁ ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସର୍ବବିଧ ସଜୀବ ଓ ନିର୍ଜୀବ ବସ୍ତୁକୁ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ଖାଲି ଟୋପିରୁ କାଢୁଥିବା ପରି ଜଣାପଡୁଛି !

ଏହା ଅବଶ୍ୟ ଏକ ପ୍ରଶଂସ୍ୟ ଓ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ କୃତିତ୍ୱ । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱରୁ ସ୍ଥାନ ଓ ବସ୍ତୁର ଉତ୍ପତ୍ତି ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ମିଳିପାରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟି ମଧ୍ୟ ବିଶ୍ୱରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ନିୟମଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ସ ସମ୍ପର୍କରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରିବାର ସମ୍ଭାବନାକୁ ଅସ୍ୱୀକାର କରାଯାଉ ନାହିଁ । କାନାଡ଼ା ଦେଶର ଓଣ୍ଟାରିଓ ରାଜ୍ୟର ୱାଟର୍‌ଲୁଠାରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ପେରିମିଟର୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ରେ ଜଣେକ ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଭାବରେ କର୍ମମୁଖର ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ଲି ସ୍ମୋଲିନ୍ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ସମ୍ପର୍କୀୟ ଗବେଷଣାଗତ ବ୍ୟାପାରମାନଙ୍କରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ସମୁନ୍ନତି ସାଧିତ ହେଉଛି, ତାହାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ବିଶେଷ ସନ୍ତୁଷ୍ଟ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ଘଟଣାପ୍ରବାହ ତାଙ୍କ ମାନସପଟରେ ତୀବ୍ର ଉଦ୍ଦୀପନା ସୃଷ୍ଟି କରିଛି । ଏଣୁ ସେ ନିକଟ ଅତୀତରେ ନିଜ ଭାବାବେଗକୁ ନିମ୍ନମତେ ବ୍ୟକ୍ତ କରିଛନ୍ତି : "I have been jumping up and down about these ideas." ।

ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ, ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଇବା ପୂର୍ବକ ବିଶ୍ୱର ଉତ୍ପତ୍ତି, ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା ଓ ତାହାର ଅନ୍ତିମ ପରିଣାମ ସମ୍ପର୍କରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ପାଇଁ ଇତ୍ୟବସରରେ ଯେଉଁ ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି, ତାହାର ସମାହାରକୁ 'ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ'ର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଅଷ୍ଟ ଦଶକରେ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ପାର୍କ୍‌ସ୍ଥିତ ପେନ୍‌ସିଲଭାନିଆ ଷ୍ଟେଟ୍ ୟୁନିଭର୍ସିଟିଠାରେ ଗବେଷକଙ୍କ ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ଅଭୟ ଆଷ୍ଟେକର (Abhay Astekar) ନାମକ ଜଣେକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଛାଞ୍ଚରେ ପକାଇ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ନୂଆ ପ୍ରକାରେ ପ୍ରକାଶ କରିଥିଲେ । ସ୍ମୋଲିନ୍ ଓ ଫ୍ରାନ୍ସ

ଦେଶର ମାର୍ସିଲ୍ଲେସ୍ଥିତ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ଅଫ୍ ମେଡିଟାରାନିଆନ୍‌ଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କାର୍ଲୋ ରୋଭେଲ୍ଲି (Carlo Rovelli) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକ ଆସ୍ତେକରଙ୍କ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ଅବଦାନଟିର ମହତ୍ତ୍ୱକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କଲେ । ଉଭୟେ ଆସ୍ତେକରଙ୍କ ପଦାଙ୍କ ଅନୁସରଣ କରି ସେହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଏହି ଅଭିନବ ଛାଞ୍ଚରେ ସ୍ଥାନ ମସୃଣ ତଥା ଅବିରତ (smooth and continuous) ରୂପ ଧାରଣ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଦାନାଦାର ରୂପସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି ଏବଂ ସ୍ଥାନକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଦୃଶ୍ୟମାନ ସୂକ୍ଷ୍ମାଂଶର ବ୍ୟାସ ୧୦$^{-୩୫}$ ମିଟର ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ସ୍ଥାନ-କାଳର ସଂଜ୍ଞାକୁ ନିମ୍ନମତେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଇଛି : ପୃଥକୀକୃତ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ସ୍ଥାନର ସୂକ୍ଷ୍ମାଂଶଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ବ୍ୟାପାରଟି ସ୍ଥାନ-କାଳ ଦ୍ୱାରା ସମ୍ପାଦିତ ହେଉଛି : "Space-time as a network of abstract links that connect these volumes of space." ।

ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳଠାରୁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଜାଣିପାରିଥିଲେ ଯେ, ଏହି ଯୋଗସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହିତ ଗୁଡ଼ାଇ ହୋଇଯିବା ଫଳରେ ବେଣୀ (braid) ତୁଲ୍ୟ ସଂରଚନାଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି । ଏହି ବେଣୀଗୁଡ଼ିକର ଅସ୍ତିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରଥମରୁ ଅବଗତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେମାନେ ଏଗୁଡ଼ିକର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ଧାରଣା ପୋଷଣ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ଏହା ଯେ କୌଣସି ଭୌତିକ ବସ୍ତୁକଣିକା ସହିତ ସଙ୍ଗତି ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିପାରେ, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଧାରଣା ସେତେବେଳେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନଙ୍କ କଳ୍ପନା ବହିର୍ଭୂତ ହୋଇଥିଲା । ଏହି ଘଟଣାଟିକୁ ସ୍ପଷ୍ଟଭାବରେ ସୂଚାଇ ଦେବା ପାଇଁ ସ୍ମୋଲିନ୍ କହିଛନ୍ତି–"We knew about braid-ing in 1987, but we did not know if it corresponded to anything physical." ।

ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ଏପରି ଭାବରେ ନିଜ ଶୈଶବାବସ୍ଥା ଅତିକ୍ରମ କରୁଥିବା ଅବସରରେ ଦକ୍ଷିଣ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆର ଆଡ଼ିଲେଡ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ସନ୍‌ଡ୍ୟାନ୍ସ ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍ ନାମକ ଜଣେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିବାକୁ ସ୍ଥିର କଲେ । ୨୦୦୪ମସିହା ବେଳକୁ ସେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିଛି ଜାଣିନଥିଲେ । ସେ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଗୋଟିଏ ପୁରାତନ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହେଲେ । ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ 'ପ୍ରାଥମିକ' (elementary) ବସ୍ତୁକଣିକାର ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରିଛନ୍ତି, ଅର୍ଥାତ୍ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟ କୌଣସି ଉପାଂଶରୂପୀ କଣିକାମାନଙ୍କର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇନାହାନ୍ତି, ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍

ସେମାନଙ୍କ ଅସଲ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବାକୁ ଚାହିଁଲେ । ମାତ୍ର ସେ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡେଲ୍ ପ୍ରତି ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଏହି ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସଂଖ୍ୟା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟାନ୍ୱିତ ହୋଇ ସେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଲେ ଯେ, ଏହି ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ କେତେ ପରିମାଣରେ ପ୍ରାଥମିକତା ଗୁଣର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ସପ୍ତ ଦଶକରେ ଏପରି କୌତୂହଳୀ ସମସ୍ୟାଟିର ସମାଧାନ ପାଇଁ କେତେକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ମଡେଲ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଥିଲେ । ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍ ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ମଡେଲ୍‌କୁ ପୁନଃବିଚାରଯୋଗ୍ୟ ମଡେଲ୍ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କଲେ । ବିଭିନ୍ନ ମୌଳିକ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ନିଉକ୍ଲିଅସ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯେପରି ପ୍ରୋଟନ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରନ୍‌ମାନଙ୍କ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛନ୍ତି, ଏହି ମଡେଲ୍ ଅନୁଯାୟୀ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍, କ୍ୱାର୍କ୍ ଓ ନିଉଟ୍ରିନୋ ଆଦି ପ୍ରାଥମିକ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଠିକ୍ ସେହିପରି ସେମାନଙ୍କଠାରୁ ଆହୁରି ମୌଳିକ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିବା ପ୍ରିଅନ୍ (Preon) ନାମଧେୟ କଣିକାମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଆବେଶର (charge) ଅଧିକାରୀ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ପରସ୍ପର ସହିତ ମଧ୍ୟ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇପାରିଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଏହି ମଡେଲ୍ ଅନୁଯାୟୀ ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁକଣିକାଠାରୁ ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ଶକ୍ତିର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଏପରି ଅବାସ୍ତବ ପ୍ରତୀୟମାନ ହେଉଥିବା ବିଶେଷ ଗୁଣକୁ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ମାର୍ଗରେ ବୁଝାଇଦେବା ସମ୍ଭବ ନ ହେବାରୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏହାକୁ ପ୍ରତ୍ୟାଖ୍ୟାନ କରିଥିଲେ; ମାତ୍ର ସେମାନେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ଭୁଲି ନଥିଲେ ।

ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍ ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କରାମତିକୁ ବୁଝାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଏକ ଅଭିନବ ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେଲେ । ସେ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ, ଏହି ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଆଦୌ ବସ୍ତୁକଣିକା ନୁହନ୍ତି; କିମ୍ବା ଏଗୁଡ଼ିକ ଲେଗୋ ଇଟା ଭଳି ପରସ୍ପର ସହିତ ଯୋଡ଼ି ହୋଇଯାଇ କୌଣସି ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁକଣିକାକୁ ଗଠନ କରୁନାହାନ୍ତି । ସେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଲେ ଯେ, ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ପରସ୍ପର ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେବାର ଅବକାଶ ରହିଛି । ସେ ଜାଣିଥିଲେ ଯେ, ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁକଣିକା ତାହାକୁ ପରିବେଷ୍ଟନ କରିଥିବା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ସହିତ ଯେପରି ଭାବରେ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇପାରେ, ତାହାକୁ ହିଁ ସ୍ଥୂଳଭାବରେ ତାହାର ପ୍ରକୃତି ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରାଯାଏ । ସେ ଭାବିଲେ ଯେ ପ୍ରଥମେ ସେ ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ସଂଘଟିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଭାବରେ ସମାହିତ ହେଉଛି, ତାହାକୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବେ ଏବଂ ସେହି ବୋଧଗମ୍ୟତା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ସେ ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅସଲ ସ୍ୱରୂପକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରିବେ ।

ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ପାଇଁ ସେ ପ୍ରଥମେ ବିଚାର କଲେ ଯେ, ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଆଦୌ ବିନ୍ଦୁ-ଆକୃତି ବସ୍ତୁକଣିକା ନୁହନ୍ତି । ନିଜ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାରେ ସେ ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଓ ପ୍ରସ୍ଥର ଅଧିକାରୀ କରାଇବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ, ଏଗୁଡ଼ିକ ଓସାରିଆ ପଟି ବା ରିବନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ପରସ୍ପର ସହିତ ଗୁଡ଼ାଇ ହୋଇଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ସଂଘଟନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ସେ ମନେ କରିଥିଲେ ଯେ, ଏହି ରିବନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରର ଉପରେ ବା ତଳେ ଗୁଡ଼ାଇ ହୋଇ ଗୋଟିଏ ବେଣୀ (braid) ଆକୃତି ସଂରଚନା ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ତିନୋଟି ପ୍ରିଅନ୍ ଏକାଠି ହୋଇ ଯେଉଁ ବେଣୀଟିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି, ତାହା ହିଁ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁକଣିକା ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ସେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ, ରିବନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଅନୁକ୍ରମରେ ବୈୟକ୍ତିକ ଭାବରେ ଦକ୍ଷିଣାବର୍ତ୍ତୀ ବା ବାମାବର୍ତ୍ତୀ ମାର୍ଗରେ ଗୁଡ଼ାଇ ହୋଇପାରନ୍ତି । ତାଙ୍କ ପରିକଳ୍ପନା ଅନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ ଥର ପାଇଁ ମୋଡ଼ି ହୋଇଯିବା ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ପ୍ରିଅନ୍ ଯେଉଁ ପରିମାଣର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଆବେଶ ବା ଚାର୍ଜ୍‌ର ଅଧିକାରୀ ହେଉଛି, ତାହା ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ଧାରିତ ଚାର୍ଜ୍‌ର ଏକ-ତୃତୀୟାଂଶ ହୋଇଛି ଏବଂ ସେହି ଚାର୍ଜ୍‌ର ଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ବା ବିଯୁକ୍ତାତ୍ମକ ଗୁଣଟି ତାହା ମୋଡ଼ି ହୋଇଯିବାର ଦିଗ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଛି ।

ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍-ନିଉଟ୍ରିନୋ ନାମକ ପ୍ରାଥମିକ କଣିକାଟିର ଗୋଟିଏ ସରଳ ବେଣୀ ଆକୃତି ମଡେଲ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲେ ଏବଂ ସେ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ, ଦର୍ପଣ ଜରିଆରେ ଏହାର ଯେଉଁ ପ୍ରତିବିମ୍ବଟି ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି, ତାହା ଏହି ପ୍ରାଥମିକ କଣିକାଟିର ପ୍ରତିକଣିକାଟିର (ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍-ଆଣ୍ଟିନିଉଟ୍ରିନୋ) ବେଣୀ ଆକୃତି ସଂରଚନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀକୁ ସୂଚାଇ ଦେଉଛି । ସେ ଆହୁରି ମଧ୍ୟ ଜଣାଇଦେଲେ ଯେ, ଏହି ବେଣୀ ଆକୃତି ସରଳ ପରିପାଟୀଟିକୁ ଅତିରିକ୍ତ ତିନି ଥର ପାଇଁ ଦକ୍ଷିଣାବର୍ତ୍ତୀ ମାର୍ଗରେ ମୋଡ଼ିଦେବା ଦ୍ୱାରା ତାହା ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ଦର୍ଶାଇ ପାରୁଛି; ମାତ୍ର ଏହି ସରଳ ମଡେଲ୍‌ଟିକୁ ଅତିରିକ୍ତ ତିନିଥର ପାଇଁ ବାମାବର୍ତ୍ତୀ ମାର୍ଗରେ ମୋଡ଼ିଦେବା ଦ୍ୱାରା ଏହା ଗୋଟିଏ ପୋଜିଟ୍ରନ୍ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍ ଏପରି ଗୋଟିଏ ମଡେଲ୍ ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଦ୍ୟୁଦ୍-ଚୁମ୍ବକୀୟ ବଳ ଓ ଦୁର୍ବଳ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ବଳର ବାହକ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଉଥିବା ଫୋଟନ, W ବୋଷନ ଓ Z ବୋଷନର ବେଣୀ ଆକୃତି ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀକୁ ମଧ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଏହି ମଡେଲ୍ ଅବଲମ୍ବନରେ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡେଲ୍‌ର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ପ୍ରାୟତଃ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁକଣିକାର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀକୁ ବେଣୀ ଆକୃତି ରିବନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବିନ୍ୟାସ ଅବଲମ୍ବନରେ ସୂଚାଇଦେବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା ।

ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍ ବିଗତ ବର୍ଷ (୨୦୦୫ ମସିହା) ସ୍ୱକୀୟ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ ଇଣ୍ଟର୍‌ନେଟ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରକାଶ କଲେ (www.arxiv.org/abs/hep-ph/0503213) । ସେ ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ବେଣୀଆକୃତି ବିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ପଷ୍ଟଭାବରେ ସୂଚାଇ ପାରିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ନିଜେ ଜାଣିପାରିନଥିଲେ ଯେ, ଏହି ପ୍ରିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରକୃତରେ କ'ଣ; କିମ୍ବା ତାଙ୍କ ବେଣୀଗୁଡ଼ିକ କାହା ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି ? ସେ ଅନୁମାନ କରିଥିଲେ ଯେ, ପରସ୍ପର ସହିତ ଗୁଡ଼ାଇ ହୋଇଯାଇଥିବା ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି କୀଟଗର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକ (micro-wormholes) କିମ୍ବା ସ୍ଥାନ-କାଳରେ କୌଣସି ଚରମ ବିରୂପତା (extreme distortion) ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ଏଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ("I toyed with the idea of them being micro-wormholes, which wrapped round each other. Or some other extreme distortions in the structure of space-time.") ।

ସ୍ମୋଲିନ୍ ଇଣ୍ଟର୍‌ନେଟରୁ ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍‌ଙ୍କ ଗବେଷଣା ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିଯିବା ପରେ ଏହାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଚିନ୍ତା କଲେ ଏବଂ ନିଜ ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷକମାନଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ଏହା ସହିତ ପରିଚିତ କରାଇଥିଲେ । ସେମାନେ ପୂର୍ବରୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଚିନ୍ତା କରି ସ୍ଥାନ-କାଳରେ ଏ ପ୍ରକାର ବେଣୀ ଆକୃତି ସଂରଚନାର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ସଚେତନ ହୋଇଥିଲେ; ମାତ୍ର ସେତେବେଳେ ସେମାନେ ବେଣୀକରଣ (braiding) ପ୍ରକ୍ରିୟାର କୌଣସି ଭୌତିକ ବାସ୍ତବତା ସମ୍ପର୍କରେ ଚିନ୍ତା କରିପାରି ନ ଥିଲେ । ଅବଶ୍ୟ ସେମାନେ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବୁଝାଇଦେବା ଭଳି କୌଣସି ଘଟଣାର ସମ୍ଭାବ୍ୟ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ବିଶେଷ କୌତୂହଳୀ ହୋଇଥିଲେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସେମାନେ ଭାବିଲେ ଯେ, ସମ୍ଭବତଃ ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ ବେଣୀ ମଧ୍ୟରେ କୌଣସି ପାର୍ଥକ୍ୟ ନାହିଁ ("Were the two types of braids one and the same ?") । ସ୍ଥାନ-କାଳର ବେଣୀ ଆକୃତି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବିନ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ କ'ଣ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁକଣିକା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ("Are particles nothing more than tangled plaits in space and time ?") ?

ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥାନ-କାଳର ଏ ପ୍ରକାର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପରିପ୍ରକାଶଗୁଡ଼ିକ ଭିନ୍ନ ଅନ୍ୟ କିଛି ନୁହଁନ୍ତି–ଏପରି ଧାରଣା ସେମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ବଳବତ୍ତର ହେଲା । ଏଣୁ ଏହି ଧାରଣାକୁ ପାଥେୟ କରି ଉଚ୍ଚତର ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ସେମାନେ ପ୍ରଥମେ ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍‌ଙ୍କୁ ୱାଟର୍‌ଲୁସ୍ଥିତ ପେରିମିଟର ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ପରିଦର୍ଶନ କରିବା ପାଇଁ ନିମନ୍ତ୍ରଣ କଲେ । ତତ୍ପରେ ସ୍ମୋଲିନ୍ ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାରେ ସହଯୋଗ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପାଇଁ ସେହି ଅନୁଷ୍ଠାନର ଫୋଟିନି ମାର୍କୋପାଲୋ (Fotini Markopoulou) ନାମ୍ନୀ ଜନୈକା ପ୍ରବୀଣା ଗବେଷିକାଙ୍କୁ ନିଜ ଗବେଷକମଣ୍ଡଳିର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଇଥିଲେ ।

କାରଣ ମାର୍କୋପୋଲୋ ପୂର୍ବରୁ ସନ୍ଦେହ ପ୍ରକାଶ କରିଥିଲେ ଯେ, ସ୍ଥାନରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଏହି ବେଣୀଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ଭବତଃ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ଉତ୍ସ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛନ୍ତି । ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ତାଙ୍କ ଧାରଣା ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିନଥିଲେ । ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳର ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ପରିସ୍ଥିତିରେ ସ୍ମୋଲିନ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଫୋଟିନି ମାର୍କୋପୋଲୋଙ୍କ ସାହାଯ୍ୟ ଲୋଡ଼ିବାକୁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣିଥିଲେ ।

ଫୋଟିନି ମାର୍କୋପୋଲୋ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ (vacuum)ରେ ବରାବର ସଂଘଟିତ ହେଉଥିବା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଦୋଳନଗୁଡ଼ିକର (quantum fluctuations) ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ଗବେଷିକା ଜୀବନର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଥିଲେ । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ସେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନରେ ଏହି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଦୋଳନଗୁଡ଼ିକ ଘଟିବା ଫଳରେ ସ୍ଥାନ-କାଳର ଯୋଗସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଅଲଗା ବା ଅମସୃଣ ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ ଅସମତଳ ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ଏପରି ଭାବରେ ସ୍ଥାନ-କାଳର ଦୋଳନ ଯୋଗୁଁ ଯେଉଁ କୁଞ୍ଚନ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି, ତାହା ଅତି କ୍ଷଣସ୍ଥାୟୀ (ephemeral) ହେଉଛି । ଏହାର ସଂଘଟନ କାଳ ବା ଅବଧିର ପରିମାଣ ମାତ୍ର ୧୦$^{-୪୪}$ ସେକେଣ୍ଡ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହା ଅପସାରିତ ହୋଇଯିବା କ୍ଷଣି ସ୍ଥାନ-କାଳ ପୁଣି ଭିନ୍ନ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି । ଯଦି ସ୍ଥାନ-କାଳର ଯୋଗସୂତ୍ରରୂପୀ ଜାଲ ପ୍ରତ୍ୟେକ ସ୍ଥାନରେ ବରାବର ଏପରି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି, ତାହାହେଲେ ଏହି ବିଶ୍ୱରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ କିପରି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ? କାରଣ ସେ ଜାଣିଥିଲେ ଯେ, ପ୍ରୋଟନ ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭଳି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ୧୦$^{-୪୪}$ ସେକେଣ୍ଡ ତୁଳନାରେ ବେଶ୍ ଅଧିକ କାଳ ପାଇଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ତିଷ୍ଠି ପାରୁଛନ୍ତି ("If the network changes everywhere all the time, how come anything survives ? Even at the quantum level, I know that a proton or an electron lives for much longer than 10^{-44} seconds.") । ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ଯୋଗସୂତ୍ର ରକ୍ଷାକାରୀ ଜାଲର ଅନିତ୍ୟ ପ୍ରକୃତି ସତ୍ତ୍ୱେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ କିପରି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ? କେଉଁ କାରଣ ଯୋଗୁଁ ଏଗୁଡ଼ିକ ତିଷ୍ଠି ରହିବା ଭଳି ସାମର୍ଥ୍ୟର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରୁଛନ୍ତି ? ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟି ମାର୍କୋପୋଲୋଙ୍କ କୌତୂହଳୀ ମାନସପଟରେ ଗଭୀର ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କଲା ।

ଅବଶ୍ୟ ସେତେବେଳକୁ ମାର୍କୋପୋଲୋ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଏକ ମୌଳିକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଅଭିନବ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିଲେ । ଓଣ୍ଟାରିଓସ୍ଥିତ ୟୁନିଭର୍ସିଟି ଅଫ୍ ଗୁଏଲ୍ଫ (Guelph)ଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ

ଡାଭିଡ କ୍ରିବ୍ସ (David Kribs) ନାମକ ଜନୈକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ସହ ମିଳିତ ଭାବରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ସେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କମ୍ପ୍ୟୁଟେସନ୍‌ର ବିଶେଷତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ସମ୍ୟକ୍ ଧାରଣା ପାଇଥିଲେ । କ୍ରିବ୍ସ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କମ୍ପ୍ୟୁଟିଙ୍ଗ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜଣେ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଭାବରେ ଦକ୍ଷତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିବାରୁ ଉଭୟଙ୍କ ପାରସ୍ପରିକ ସହଯୋଗ ବଳରେ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣା ବିଶେଷ ଫଳପ୍ରଦ ହୋଇଥିଲା । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ଏବେ ଆମେ ଯେଉଁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରୁଛୁ, ସେଗୁଡ଼ିକ ବିଟ୍‌ସ (bits) ଆକାରରେ ନିଜଠାରେ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସଞ୍ଚୟ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ବିଟ୍‌ର ମୂଲ୍ୟ କେବଳ '0' (ଶୂନ) ବା '1' (ଏକ) ହେଉଛି । ଏପରି କ୍ଷେତ୍ରରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଅଧିରୋପଣ (superposition) ସିଦ୍ଧାନ୍ତକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଥିବା ଯୋଗୁଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ କମ୍ପ୍ୟୁଟେସନ୍ ଏପରି ଅନନ୍ୟ ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ଅସୁବିଧା ଉପୁଜୁଛି । ଏହି କ୍ୟୁବିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବାହ୍ୟ ଜଗତ ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେବାକ୍ଷଣି ନିଜ ନିଜର ତଥ୍ୟ ସଞ୍ଚୟକାରୀ କ୍ଷମତାକୁ ହରାଉଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ମାର୍କୋପୋଲୋ ଓ କ୍ରିବ୍ସ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, କ୍ୟୁବିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରଗୁଡ଼ିକ ସମସ୍ତ ବାହ୍ୟ ପ୍ରତିରୋଧ ସତ୍ତ୍ୱେ ନିଜ ନିଜର ତଥ୍ୟ ସଞ୍ଚୟକାରୀ କ୍ଷମତାକୁ ବଜାୟ ରଖିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି (".....collections of qubits are far more robust than one might expect and that the data stored on them can survive all kinds of disturbance.") ।

କ୍ରିବ୍ସ ଓ ମାର୍କୋପୋଲୋ ଏହି ମହନୀୟ ଉପଲବ୍ଧିକୁ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣ ସମ୍ପର୍କିତ ସେମାନଙ୍କ ମୌଳିକ ଗବେଷଣା ସହିତ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ସମ୍ପର୍କିତ କରାଇବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଲେ । ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଉଭୟେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଆମ ବିଶ୍ୱ ଗୋଟିଏ ବୃହଦାକୃତି କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ (giant computer) ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି । ସେମାନେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ହିସାବ ବଳରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଲେ ଯେ, କ୍ୟୁବିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ନମନୀୟତା (resilience) ଯୋଗୁଁ ହିଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବେଣୀଗୁଡ଼ିକ (braids) ସ୍ଥାନ-କାଳରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ ନିଜ ନିଜର ଅସ୍ତିତ୍ୱକୁ ବଜାୟ ରଖିପାରିଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍, ଉଭୟେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ବୁଝାଇ ପାରିଲେ ଯେ, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ବିକ୍ଷୋଭ (quantum turbulence) ସତ୍ତ୍ୱେ କ'ଣ ପାଇଁ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଦୀର୍ଘସ୍ଥାୟୀ ହୋଇପାରିଛନ୍ତି ।

ଏପରି ଗବେଷଣାର ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ ବଳରେ ସ୍ମୋଲିନ୍, ମାର୍କୋପୋଲୋ ଓ ବିଲସନ୍-ଟମ୍ପସନ୍ ନିଧାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ଦର୍ଶାଇପାରିଛନ୍ତି ଯେ, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ସ୍ଥାନ-କାଳରେ ବେଣୀକରଣ (braiding) ପ୍ରକ୍ରିୟାର କରାମତି ସ୍ୱରୂପ କିପରି ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡେଲ୍

ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍, ଅପ୍ ଓ ଡାଉନ୍ କ୍ୱାର୍କ୍, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍-ନିଉଟ୍ରିନୋ ଆଦି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ଅଂଶୀଦାରୀ ପ୍ରତିକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛନ୍ତି (www.arxiv.org/abs/hep-th/0603022) ।

ଶୂନ୍ୟରୁ ବ୍ରହ୍ମ ! (All from nothing at all !) :

ଅଦ୍ୟାବଧି ଏହି ଅଭିନବ ତତ୍ତ୍ୱର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ମଡେଲ୍ ପରିସରଭୁକ୍ତ ନିମ୍ନସୂଚିତ ଅଳ୍ପ କିଛି ଲକ୍ଷଣ ବା ବିଭାବର ପୁନଃସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି, ଯଥା—ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଆବେଶ ବା ଚାର୍ଜ୍‌ଧାରଣ କ୍ଷମତା ଓ ସେମାନଙ୍କର 'ହାତିଆପଣ' (handedness) । ଶେଷୋକ୍ତ ଗୁଣଟି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁକଣିକାର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍-ଯାନ୍ତ୍ରିକ ସ୍ପିନ୍‌ରୂପୀ ବିଶେଷ ଧରଣର ଘୂର୍ଣ୍ଣନକୁ ତାହାର ସ୍ଥାନରେ ଗତିଶୀଳତାର ଦିଗ ସହିତ ସମ୍ପର୍କିତ କରାଇପାରୁଛି । ଯେଉଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣରୂପୀ ତତ୍ତ୍ୱର ଗୁଣାତ୍ମକ କ୍ରମସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ସ୍ତର ଏପରି ସୀମିତ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସ୍ମୋଲିନ୍ ଏଥିପାଇଁ ଗଭୀର ଆତ୍ମସନ୍ତୋଷ ଅନୁଭବ କରୁଛନ୍ତି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, କ୍ରମାଗତ ଭାବରେ ପ୍ରାୟ ୨୦ବର୍ଷ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ସାଧନା ଚଳାଇବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱକୁ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ସହିତ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ସଂଯୋଜିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି; ସର୍ବୋପରି ଏହି ସଂଯୋଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବଳପୂର୍ବକ ସମ୍ପାଦିତ କରାଯିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏହାକୁ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ମୌଳିକ ଚିନ୍ତାଧାରାରେ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ କରାଯାଇଛି ("After twenty years, it is wonderful to finally make some connection to particle physics that is not put in by hand.") ।

ବେଣୀସମୂହ ଓ କଣିକାରାଜି ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁପ୍ରକାର ସଙ୍ଗତିସମ୍ପନ୍ନ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇଛି, ସେଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ବେଣୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାର କରାମତି ସ୍ୱରୂପ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଅନ୍ୟ ପ୍ରକୃତିଗୁଡ଼ିକୁ ମଧ୍ୟ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱରୁ ଅଚିରେ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇ ପାରିବ । ଅବଶ୍ୟ ଏହା ଗୋଟିଏ ଅତି ଉଚ୍ଚାଭିଳାଷୀ ତଥା ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାର । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ସୁଦୀର୍ଘ ପ୍ରାୟ ୨୦ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଓ ଅଭିଜ୍ଞ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ମଧ୍ୟ ପ୍ରାଥମିକ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ବସ୍ତୁତ୍ୱଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କିମ୍ବା ପ୍ରକୃତିର ସ୍ଥିରାଙ୍କଗୁଡ଼ିକର ମୂଲ୍ୟ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ସାହାଯ୍ୟରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଦେବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରାୟତଃ ଏ ପ୍ରକାର ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସକୁ ପ୍ରତ୍ୟାଖ୍ୟାନ କରିବା ଭଳି ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଲାଣି ।

ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଭଳି ଏହି ତତ୍ତ୍ୱର ସତ୍ୟାପନ ପାଇଁ ମଧ୍ୟ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣାର ଆୟୋଜନ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉନାହିଁ । କାରଣ

୧୦^-୩୫ ମିଟର ପରିମିତ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ସ୍ଥାନର ଉପାଂଶ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବେଶ କରିବା ଓ ତାହାର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୋଟିଏ ଅଚିନ୍ତନୀୟ ଘଟଣା ଭଳି ମନେ ହେଉଛି । ଏଣୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ମାର୍କୋପୋଲୋଙ୍କ ସମତେ କେତେକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଏହି ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ସ୍ଥାନର ଉପାଂଶ ବା ସୂକ୍ଷ୍ମାଂଶ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ପରିଚାଳନା କରାଯିବାର ପନ୍ଥାକୁ ପରିହାର କରି ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ବା ବିଗ୍‌ବ୍ୟାଙ୍ଗର ଅବଶେଷ ବା ସ୍ମାରକୀ ସ୍ୱରୂପ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଯେଉଁ ବିକିରଣ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ଗବେଷଣାର ବିଷୟବସ୍ତୁ ରୂପେ ଆଦରି ନେବାକୁ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣୁଛନ୍ତି । 'ମହାଜାଗତିକ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣ' (cosmic microwave background radiation) ନାମରେ ନାମିତ ଏହି ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ବିକିରଣର ପରିପାଟୀକୁ ବିଶ୍ଲେଷଣ କରି ବର୍ତ୍ତମାନ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଜଣାଉଛନ୍ତି ଯେ, ମହାବିସ୍ଫୋରଣୋତ୍ତର ଆଦ୍ୟ କାଳରେ ସ୍ଥାନରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଦୋଳନଗୁଡ଼ିକ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏହି ବିକିରଣର ସୃଷ୍ଟି ଘଟିଥାଇପାରେ । ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱର ସର୍ଜନାକାଳୀନ ଏହି ଆଦ୍ୟ ମୁହୂର୍ତ୍ତରେ ଯେଉଁ ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ର ସ୍ଥାନ ମଧ୍ୟରେ ବିଶ୍ୱଧାରିତ ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁ ଖୁନ୍ଦାଖୁନ୍ଦି ଭାବରେ ରହିଥିଲା, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପ୍ରଭାବଗୁଡ଼ିକ ବିଶେଷ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପାଇଁ ସେହି ପରିବେଶ ବିଶେଷ ଅନୁକୂଳ ହୋଇଥିଲା ।

ଇତ୍ୟବସରରେ ବିଶ୍ୱ ଗୋଟିଏ ବୃହଦାକୃତି କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ମାର୍କୋପୋଲୋଙ୍କ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ପ୍ରତି କେତେକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନକୁ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଅନୁରୂପତା ବା ଉପମେୟ (analogy) ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଏହାର ଗୂଢ଼ ନିହିତାର୍ଥ ସମ୍ପର୍କରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବାର ଗୋଟିଏ ଚମକପ୍ରଦ ପରିଣାମ ହେଉଛି ଯେ, ବିଶ୍ୱରେ ସ୍ଥାନର କୌଣସି ଅସ୍ତିତ୍ୱ ନାହିଁ : "Space itself might not exist." ।

ଯେଉଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ଯେଉଁ ୧୦^-୩୫ ମିଟର ଆକାରସମ୍ପନ୍ନ ଦାନାଦାର ସୂକ୍ଷ୍ମାଂଶଗୁଡ଼ିକର ସମାହାର ଭାବରେ ସ୍ଥାନକୁ ଚିତ୍ରଣ କରାଯାଇଛି, ସେହି ସୂକ୍ଷ୍ମାଂଶଗୁଡ଼ିକୁ ଯଦି କ୍ୟୁବିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ସ୍ଥାନ କେବଳ ତଥ୍ୟରୂପୀ ଜାଲରେ ପରିଣତ ହେବ (By replacing loop quantum gravity's chunks of space with qubits—space itself—becomes just a web of information.") । ମାର୍କୋପୋଲୋଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଯଦି କ୍ଷୁଦ୍ରତମ ମାନ ପାଇଁ ସ୍ଥାନରୂପୀ ଧାରଣାଟି ଅର୍ଥହୀନ ହୋଇଥାଏ,

ତାହାହେଲେ ବିଗ୍‌ବ୍ୟାଙ୍ଗ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ବିଶ୍ୱ ଯେପରି ପ୍ରସାରିତ ହେଲା, ତାହା ସହିତ ଏହି ଘଟଣାର କେତେକ ପରିଣାମ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ ହୋଇଥିବ । ମାର୍କୋପୋଲୋ ଏପରି ଚିନ୍ତାଧାରାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଅନୁମାନ କରୁଛନ୍ତି ଯେ, ସ୍ଥାନର ଅସ୍ତିତ୍ୱବିହୀନତାର ପ୍ରଭାବଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ମାପିପାରିବା; ଅବଶ୍ୟ ଏଥିପାଇଁ ଏହି ଅଭିନବ ଧାରଣାର ଆତ୍ମୀକରଣର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ("My gueses is that the non-existence of space has effects that are measurable, if you can only see it right.") । କାରଣ ଆମେ ସହଜରେ ବିଶ୍ୱାସ କରିପାରିବା ନାହିଁ ଯେ, ବିଶ୍ୱରେ ସ୍ଥାନ ବୋଲି କିଛି ନାହିଁ ।

ଅବିଶ୍ୱାସ୍ୟ ପ୍ରତୀୟମାାନ ହେଉଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆମେ ଯଦି ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ଏହି ଅଭିନବ ସଂସ୍କରଣଟିକୁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ଗୋଟିଏ ପ୍ରମୁଖ ଅବଲମ୍ବନ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରି ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ମଡେଲ୍ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ସର୍ବବିଧ ବିଭାବର (all the features of standard model of particle theory) ପୁନଃସର୍ଜନା ଘଟାଇ ପାରିବା ଏବଂ ତାହାକୁ ଅଭିକ୍ରିୟା ଦ୍ୱାରା ସତ୍ୟାପିତ କରାଇପାରିବା, ତାହାହେଲେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱ ପରେ ଏହାକୁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଶ୍ରେଷ୍ଠ ଉଦ୍ଭାବନ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯିବ । ରୋଭେଲ୍ଲିଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହା ଗୋଟିଏ କମନୀୟ ଧାରଣା; ଏହା ମଧ୍ୟ ଗୋଟିଏ ସାହସିକ ତଥା ଅଦ୍ଭୁତ ଧାରଣା, ଏହା ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବାର ଅନୁମାନଟି ଅମୂଳକ ଜଣାପଡୁନାହିଁ ("It's a beautiful idea. It's a brave and strange idea. And it might just work.") ।

ଅବଶ୍ୟ ଅଧିକାଂଶ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଘେର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ଏହି ଅଭିନବ ସଂସ୍କରଣ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ସମାଲୋଚନାମୂଳକ ମନ୍ତବ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ବର୍ତ୍ତମାନ ନିଜ ନିଜ ମତକୁ ସଂରକ୍ଷିତ ରଖିବାକୁ ଉଚିତ୍ ମଣୁଛନ୍ତି । କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆସ୍ଥିତ ଷ୍ଟାନ୍‌ଫୋର୍ଡ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ସୁଖ୍ୟାତ ଫିତା-ତତ୍ତ୍ୱ ବିଶେଷଜ୍ଞ ଜୋ ପୋଲଚିନ୍‌ସ୍କି (Joe Polchinski)ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ସ୍ମୋଲିନ୍ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଆହୁରି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପୂର୍ବକ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ମଡେଲ୍ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଅବଶିଷ୍ଟ ସର୍ବବିଧ ବିଭାବକୁ ବେଣୀକରଣ (braiding) ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ବୁଝାଇଦେବାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତାକୁ ଏଡ଼ାଇ ହେଉନାହିଁ । ଏହାକୁ କେବଳ ଗବେଷଣାର ପ୍ରାଥମିକ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଇପାରେ । ପରବର୍ତ୍ତୀ ଗବେଷଣାର ଫଳଗୁଡ଼ିକରୁ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱଟିର ଭବିଷ୍ୟତ ସମ୍ପର୍କରେ କିଛି ସ୍ପଷ୍ଟ ଧାରଣା ମିଳିପାରିବ ("This is in a very preliminary stage. One has to play with it and see where it goes.") ।

ଯଦି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ମହାକର୍ଷଣର ଏହି ଅଭିନବ ସଂସ୍କରଣଟି ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଇପ୍ସିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ କରିପାରେ, ତାହାହେଲେ ବିଶ୍ୱରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଅବସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କରେ ଏହା ଏକ ଅଭିନବ ତଥା ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ଚେତନାର ଜାଗରଣ ଘଟାଇବ । ଯଦି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଓ କ୍ୱାର୍କ୍‌ଗୁଡ଼ିକ–ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ଓ ମନୁଷ୍ୟମାନେ– ସ୍ଥାନ-କାଳର ଛନ୍ଦମୟ ବା ବେଣୀଆକୃତି ବିନ୍ୟାସ ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ଆମ ଭଳି ମନୁଷ୍ୟମାନେ ସ୍ଥାନ ରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଅନମନୀୟ ଗଣ୍ଠିଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛୁ ("We could be nothing more than a bundle of stubborn dreadlocks in space.") । ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ଅଭିନବ ଚେତନାର ଅଧିକାରୀ ହେବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ପରମ ସନ୍ତୋଷ ଉପଭୋଗ କରିପାରିବା ଯେ, ଆମେ ବିଶ୍ୱ ସହିତ ଏକାତ୍ମ ହୋଇପାରିଛୁ : "We truely are at one with the universe." ।

SOURCES :

1. Curiouser and Curiouser String theory's rival has earned the right to be taken seriously, Editorial, New Scientist, 12th August, 2006.
2. Out of Void, Davide Castelvecchi, New Scientist, 12th August, 2006 (p.28-31).



ଆମ ବିଶ୍ୱର ଅନ୍ଧକାରମୟ ଯୁଗର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ

(୧)

ଉପକ୍ରମ :

ଏହି ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ବିଶ୍ୱ କିପରି ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି ? ମନୁଷ୍ୟ ନିଜର ଏହି ଆଦିମ କୌତୂହଳର ଅବସାନ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ବରାବର ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିବାକୁ ନିଜର ଏକ ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଭାବରେ ବିଚାର କରିଛି । ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାକୁ କ୍ରମଶଃ ସମୁନ୍ନତ ମାର୍ଗରେ ପରିଚାଳନା କରି ଉଭୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାରେ ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିବା ମହାମତି ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ (bigbang)ର ସଂଘଟନ ଫଳରେ ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ମାର୍ଗରେ ବିଶ୍ୱର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ଏବଂ ସେହି ସର୍ଜନାତ୍ମକ ମୁହୂର୍ତ୍ତଠାରୁ ବିଶ୍ୱଧାରିତ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ଫଳରେ ଏହି ବିଶ୍ୱ ସମୟାନୁକ୍ରମେ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଚକ୍ଷଣ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷ ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ, କର୍ମନିପୁଣ କ୍ୟାମେରାଖଚିତ ମହାକାଶଯାନଗୁଡ଼ିକୁ ଏବଂ ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୋଇପାରୁଥିବା କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ତଥା ଇତର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ଓ ମହାକାଶରେ ବ୍ୟବହାର କରି ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ, ଆମ ବିଶ୍ୱ ଅତୀବ ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ପ୍ରସାରିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହା ଗାଲାକ୍ସି, କ୍ୱେଜାର୍, ପଲ୍‌ସାର୍, ନକ୍ଷତ୍ର, ଗ୍ରହ, ଉପଗ୍ରହ, ଗ୍ରହାଣୁ ଓ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ ଭଳି ବହୁବିଧ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡକୁ ଧାରଣ କରିଛି । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ, ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟା କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ସଂଘଟିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏପରି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକୃତି, ଆକାର ଓ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ଏବଂ ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ବିଶ୍ୱରେ ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବ୍ୟାହତ ରହିବା ଫଳରେ ଆମ ବିଶ୍ୱର ଭବିଷ୍ୟତ କ'ଣ ହେବ ?

ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ଆମେ କେବଳ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନପ୍ରବଣ ଇତିହାସର ଗୋଟିଏ ଅତି ସୀମିତ ତଥା ଅତୀବ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଅଧ୍ୟାୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋଚନା

କରିବା । ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ପର ମୁହୂର୍ତ୍ତଠାରୁ ବିଶ୍ୱ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ଧାରଣ କରିଥିଲା । ମାତ୍ର ତାହାର ବୟସ ପ୍ରାୟ ୪୦୦,୦୦୦ ବର୍ଷ ବା ଅର୍ଦ୍ଧନିୟୁତ ବର୍ଷ ହେବାବେଳକୁ ତାହାଠାରୁ ଜ୍ୟୋତି ପ୍ରଦାନକାରୀ ଆଲୋକର ବିକିରଣ ଆଉ ପୂର୍ବବତ୍ ସଂଘଟିତ ହେଲାନାହିଁ ଏବଂ ବିଶ୍ୱର ଇତିହାସରେ ଗୋଟିଏ ଅନ୍ଧକାରମୟ ଯୁଗର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଲା । ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏପରି ଅନ୍ଧକାରମୟ ପରିବେଶରେ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ଶହ ନିୟୁତ ବର୍ଷ (200 million years) ବ୍ୟାପି ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା ଏପରି ଭାବରେ ସଂଘଟିତ ହେଲା ଯେ, ତାହାର ବକ୍ଷରେ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ବାମନ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ତଥା ଆମ ସୂର୍ଯ୍ୟସମ ଜ୍ୟୋତି ବିକିରଣକାରୀ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଲା । ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ ବିଶ୍ୱ ପୁଣି ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ଧାରଣ କଲା । ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଗଣନାନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱର ବୟସ ବର୍ତ୍ତମାନ ୧୩.୭ ବିଲିଅନ୍ ବର୍ଷ ବା ୧୩୭୦କୋଟି ବର୍ଷ ହୋଇଛି । ଏହି ସୁଦୀର୍ଘ ଅବଧି ମଧ୍ୟରେ ୨୦୦ନିୟୁତ ବର୍ଷର ପରିବ୍ୟାପ୍ତି ଅବଶ୍ୟ ଅତ୍ୟନ୍ତ ସୀମିତ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଏହି ଅପେକ୍ଷାକୃତ ସ୍ୱଳ୍ପକାଳୀନ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ସଂଘଟନ କାଳରେ ହିଁ ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ଏପରି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ମାର୍ଗରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ଯେ, ତାହା ହିଁ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଭବିଷ୍ୟତର ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ, ଏହି ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ କେଉଁ କେଉଁ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଭାବରେ ସଂଘଟିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏପରି ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ଓ ବହୁବିଧ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡକୁ ବିଶ୍ୱ ନିଜ ବକ୍ଷରେ ଧାରଣ କରିପାରିଛି ଏବଂ ଏହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ପୃଥିବୀ ଭଳି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡରେ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ଘଟିଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାହା ବକ୍ଷରେ ଜୀବଜଗତର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଓ ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ସର୍ବୋପରି ମନୁଷ୍ୟରୂପୀ ଅନନ୍ୟ କୌତୂହଳୀ ପ୍ରାଣୀଟି ନିଜ ବୌଦ୍ଧିକତାର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛି ଯେ, ବିଶ୍ୱର ଭବିଷ୍ୟତ କ'ଣ ହେବ ଏବଂ ସୁଦୂର ଭବିଷ୍ୟତରେ ବିଶ୍ୱ ମନୁଷ୍ୟ ଭଳି ବୁଦ୍ଧିମାନ ପ୍ରାଣୀର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ନିଜ ବକ୍ଷରେ ବଳବତ୍ତର କରାଇବା ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶ ଯୋଗାଇ ପାରିବ କି ନାହିଁ ? ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ଭୁଲ୍ ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ ତଥା ତାହାର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ ଦିଗରେ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଭୂମିକା ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ, ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଶେଷାର୍ଦ୍ଧରେ ତଥା ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆଦ୍ୟ ପାଦରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ସ୍ତର ଏତେ ଉଚ୍ଚ କୋଟୀର ହୋଇପାରିଛି ଯେ, ମନୁଷ୍ୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ପରୋକ୍ଷଭାବରେ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଇତିହାସର ବିଭିନ୍ନ ପର୍ଯ୍ୟାୟର ସ୍ମାରକୀଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି । ଏହି ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର

ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ଯେଉଁ ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଗବେଷଣା ପରିଚାଳିତ ହେଉଛି, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଏକ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷଣା ସମ୍ପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି । ଚଳନ୍ତି ଗବେଷଣାର ଧାରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଆଉ ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଏପ୍ରକାର ଗବେଷଣାର ପରିଚାଳନା ପାଇଁ ଆଶାନୁରୂପ ଅବସ୍ଥାପନାର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେବ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ମନୁଷ୍ୟ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନରୂପୀ ନିଜ ଅଦମ୍ୟ କୌତୂହଳର ଅବସାନ ଘଟାଇପାରିବ ।

(୨)

ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଅୟମାରମ୍ଭ :

ଯେତେବେଳେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଲା, ସେତେବେଳକୁ ବିଶ୍ୱର ବକ୍ଷ ଆକୃତିବିହୀନ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଗୋଟିଏ ସାଗର (formless sea of particles) ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିଲା ଏବଂ ଦୁଇ ଶହ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ବାମନ ଗାଲାକ୍ସିମାନଙ୍କଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଯୁବନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟତା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରୁ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିଲା । ଏହି ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗରେ ହିଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ସୁବିଦିତ ଅଙ୍ଗାର, ଅମ୍ଳଜାନ ଓ ଯବକ୍ଷାରଜାନ ଭଳି ମୌଳିକ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଲା । ଯୁବନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଆଦ୍ୟ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ହିଲିଅମ୍ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଦହନ ଘଟିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ବିଭିନ୍ନ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଏହି ମୌଳିକ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ସେହି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କଠାରେ ଆବିର୍ଭୂତ ହେଲେ । ପୁଣି ଏହି ଅନ୍ଧକାରମୟ ଯୁଗରେ ହିଁ ଆଧୁନିକ ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସୁବୃହତ୍ ସଂରଚନାଗୁଡ଼ିକର ଗଠନ ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ସମ୍ମିଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଲା । ନିୟୁତ ନିୟୁତ ଆଲୋକବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ହଜାର ହଜାର ଗାଲାକ୍ସିମାନଙ୍କ ସମାହାରରେ ଯେଉଁ ସୁବୃହଦ୍ ଗାଲାକ୍ସିପୁଞ୍ଜଗୁଡ଼ିକୁ (superclusters of galaxies) ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଠାବ କରିପାରୁଛୁ, ସେଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନାର ଭିତ୍ତିଭୂମିକୁ ଏହି ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗରେ ହିଁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା ।

ଅଦ୍ୟାବଧି କୌଣସି ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ସେହି ତମସାଚ୍ଛନ୍ନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରବେଶ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଆମେ ବିଶ୍ୱର ଯେଉଁ ଫଟୋ ଆଲବମ୍‌ଟିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିଛୁ ସେଥିରେ କେତେକ ପୃଷ୍ଠା ଯେପରି ହଜିଯାଇଛି ! ଆମେ ଗୋଟିଏ ପିଲାର ଫଟୋ ଆଲବମ୍‌ରେ ଯଦି କେବଳ ତାହାର ଶୈଶବାବସ୍ଥାର ଛବିଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିବା ପରେ ତାହାର କିଶୋରାବସ୍ଥାର ଛବିଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରିବା ଏବଂ ଏହାର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀକାଳୀନ ଅବସ୍ଥାର କୌଣସି ଛବି ଦେଖିବାକୁ ପାଇବା ନାହିଁ, ତାହାହେଲେ

ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଯେପରି ଖାପଛଡ଼ା ଲାଗିବ, ବିଶ୍ୱର ଫଟୋ ଆଲ୍‌ବମ୍‌ଟିକୁ ଦେଖିଲେ ଠିକ୍ ସେହିପରି ମନୋଭାବ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି । ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଛବିଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିବା ପାଇଁ କିମ୍ବା ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗରେ ସଂଘଟିତ ବିଚିତ୍ର ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇବା ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସମ୍ଭବତଃ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଦଶକ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେବ । କାରଣ, ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ, ଏଥିପାଇଁ ଯେଉଁ ନୂଆ ପିଢ଼ିର ଦୂରବୀକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଉଛି ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ଆଉ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପରେ ଶେଷ ହୋଇଯିବ । ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ, ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଉତ୍ତୋଳନ ପାଇଁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣର ଆକାର ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରେ । ଗୋଟିଏ ଦୂରବୀକ୍ଷଣର ଆକାର ଯେତେ ବଡ଼ ହୁଏ, ତାହା ତଦନୁପାତରେ ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଗାଲାକ୍ସିଠାରୁ ଆସୁଥିବା ବିକିରଣକୁ ସେତେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରେ । ଗୋଟିଏ ବାଲ୍‌ଟି ତୁଳନାରେ ଗୋଟିଏ ସନ୍ତରଣ ପୁଷ୍କରିଣୀ ଯେପରି ଅଧିକ ବର୍ଷା ଜଳ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରେ, ଦୂରବୀକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡମାନଙ୍କଠାରୁ ବିକିରିତ ରଶ୍ମିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ସମଧର୍ମୀ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଏଣୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଯେଉଁ ଅତୀବ ବୃହଦାକୃତି ଦୂରବୀକ୍ଷଣଟିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଉଛି, ତାହାର ଆଲୋକ ସଂଗ୍ରହକାରୀ କ୍ଷେତ୍ରଫଳର ପରିମାଣ କେକ୍ (Keck) ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ତୁଳନାରେ ଦଶ ଗୁଣ ଅଧିକ ହୋଇଛି । ପୁଣି ମହାକାଶରେ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ଦୂରବୀକ୍ଷଣକୁ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଯାଉଛି ଯେ, ତାହା ସୁଖ୍ୟାତ ତଥା ବହୁଚର୍ଚ୍ଚିତ ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍ ତୁଳନାରେ ଦଶ ଗୁଣ ବଡ଼ ହୋଇଛି । ଏତଦ୍‌ଭିନ୍ନ ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ସମ୍ବେଦନଶୀଳ ଆଉ କେତେକ ବୃହଦାକୃତି ବେତାର ଦୂରବୀକ୍ଷଣର ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟକୁ ମଧ୍ୟ ଯଥାଶୀଘ୍ର ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ କରାଯାଉଛି । ମାତ୍ର ଏହି ନୂଆ ପିଢ଼ିର ଦୂରବୀକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ କୌଣସି ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ପୂର୍ବରୁ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଜ୍ଞାତ ନିୟମଗୁଡ଼ିକର ସଦ୍‌ବ୍ୟବହାର କରି କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ମାନଙ୍କରେ ପରିମାର୍ଜିତ ଅନୁରୂପତାଗୁଡ଼ିକୁ (simulations) ସୃଷ୍ଟି କରି ଏବଂ ବର୍ତ୍ତମାନ ବ୍ୟବହୃତ ଦୂରବୀକ୍ଷଣମାନଙ୍କରୁ ମିଳୁଥିବା ସଙ୍କେତଧର୍ମୀ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗରେ ଘଟିଥିବା ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ସମ୍ମୁଖରେ ଗୋଟିଏ ଦୃଶ୍ୟପଟ୍ଟ ଉପସ୍ଥାପନା କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ସୀମିତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ତଥା ନିଜ ନିଜ ବୌଦ୍ଧିକତା ଅବଲମ୍ବନରେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଘଟଣାପ୍ରବାହ ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଛନ୍ତି, ନିମ୍ନରେ ପ୍ରଥମେ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ।

ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ସଂଘଟିତ ହେବାର ଅର୍ଦ୍ଧ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ଯେଉଁ ଆଲୋକର ସ୍ପନ୍ଦନ ସାରା ବିଶ୍ୱରେ ଉଦ୍ଭାସିତ ହୋଇଥିଲା, ସେଥିରୁ ଆମେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗ ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରଥମ ସଙ୍କେତ ପାଇପାରୁଛୁ । ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନ (cosmology) କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯେଉଁ

ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ମଡେଲ୍‌ଟିକୁ ଅଦ୍ୟାବଧି ସର୍ବସମ୍ମତ ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରାଯାଇଛି, ତଦନୁଯାୟୀ ଏହି ଆଲୋକର ସ୍ପନ୍ଦନ ଉଦ୍ଭାସିତ ହେବାପୂର୍ବରୁ ଆମ ବିଶ୍ୱ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁଠାରୁ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଅବସ୍ଥାରୁ ପ୍ରାୟ ୧୬୦ ବିଲିଅନ୍ (ଏକ ବିଲିଅନ୍=୧୦୦କୋଟି) କିଲୋମିଟର ବ୍ୟାସବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ବୃହଦାକୃତି ଅବସ୍ଥାକୁ ସ୍ଫୀତ ହୋଇଥିଲା । ଏହି ସ୍ଫୀତିପର୍ବ ସଂଘଟିତ ହେବା ଅବସରରେ ଆମ ବିଶ୍ୱ ଏତେ ଅଧିକ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଥିଲା ଯେ, ତତ୍‌ସନ୍ନିବିଷ୍ଟ ଅନୁପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଅତି ଦ୍ରୁତ ବେଗରେ ଇତସ୍ତତଃ ଗତିଶୀଳ ହେଉଥିଲେ । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ତତ୍କାଳୀନ ଅବସ୍ଥାରେ ଯେଉଁ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ସଂଘାତ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିଲା, ତଜ୍ଜନିତ କୌଣସି ପରମାଣୁର ଗଠନ ପାଇଁ ଅବକାଶ ମଧ୍ୟ ନ ଥିଲା । ପୁଣି ଏହି ଭୌତିକ ପରିବେଶର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଏତେ ଅଧିକ ହୋଇଥିଲା ଯେ, ଆଲୋକ ଅତି ଅଳ୍ପ ଦୂରତା ଅତିକ୍ରମ କରିବା ଅବସରରେ ସେହି ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଶୋଷିତ ହେଉଥିଲା । ତୁମେ ଯଦି ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ ବେଶ୍ ଅଧିକ କାଳ ପାଇଁ ଦୀର୍ଘଜୀବୀ ଅବସ୍ଥାରେ ବିଶ୍ୱକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିଥାଆନ୍ତ, ତାହାହେଲେ ତୁମ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଖାଲି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ଆଲୋକକୁ ହିଁ ତୁମେ ଦେଖିପାରିଥାଆନ୍ତ; ମାତ୍ର ତୁମେ କୌଣସି ବସ୍ତୁର ଅବସ୍ଥିତିକୁ କେବେହେଲେ ଦେଖିପାରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥାଆନ୍ତା ।

ମାତ୍ର ବିଶ୍ୱ କ୍ରମପ୍ରସାରିତ ହେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆସ୍ତେ ଆସ୍ତେ ଏପରି ଥଣ୍ଡା ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହେଲା ଯେ, ଅନୁପାରମାଣବିକ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଏଣିକି ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ଗଠନ ସମ୍ଭବ ହେଲା ଏବଂ ଆଲୋକ ମଧ୍ୟ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ବିକିରିତ ହେଲା । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଷଷ୍ଠ ଦଶକରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସେହି ଆଲୋକର ସତ୍ତାକୁ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗ (microwave) ରୂପରେ ଆବିଷ୍କାର କରିପାରିଲେ । ଏତଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ମହାବିସ୍ଫୋରଣରୂପୀ ଯେଉଁ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପରିକଳ୍ପନାଟିକୁ ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ଦାୟୀ କରାଯାଇଛି, ଏହି ଐତିହାସିକ ଆବିଷ୍କାର ଦ୍ୱାରା ତାହାର ସତ୍ୟାପନ ହିଁ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ।

ମହାଜାଗତିକ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣକୁ (cosmic microwave background radiation) ପ୍ରଥମେ ଏତେ ସଠିକ୍ ତଥା ସୂକ୍ଷ୍ମଭାବରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବା ଅବଶ୍ୟ ସମ୍ଭବ ହୋଇ ନଥିଲା । ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ପରିମାର୍ଜିତ ଓ ସୁଦକ୍ଷ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହାର ସାର୍ବତ୍ରିକ ସତ୍ତାର ପରିପାଟୀକୁ ଭଲଭାବରେ ନିରୀକ୍ଷଣ କରିପାରିଲେ । ବିଶେଷତଃ ୨୦୦୩ ମସିହାରେ 'ଉଇଲ୍‌କିନ୍‌ସନ୍ ମାଇକ୍ରୋୱେଭ୍ ଆନିସୋଟ୍ରୋପି ପ୍ରୋବ୍' (WMAP) ନାମକ ଗୋଟିଏ ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀ କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ ସାହାଯ୍ୟରେ ଏହି ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଏପରି ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଗଲା ଯେ, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ୪୦୦,୦୦୦ବର୍ଷ ବୟସ୍କ ବିଶ୍ୱର ସଂରଚନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ସମ୍ପର୍କରେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ତଥ୍ୟ ନିର୍ଭୁଲ ଜ୍ଞାନ

ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ବିଶ୍ୱର ତତ୍କାଳୀନ ଅବସ୍ଥାକୁ ତାହାର ସାମ୍ପ୍ରତିକ ବୟସ (୧୩୭୦ କୋଟି ବର୍ଷ) ତୁଳନାରେ ତାହାର ଶୈଶବାବସ୍ଥା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଅଯୌକ୍ତିକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ । ହାଭାର୍ଡ଼ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ସୁଖ୍ୟାତ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଜ୍ୟୋତିଃପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଆଭି ଲୋଏବ୍ (Avi Loeb)ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ବିଶ୍ୱର ସଂରଚନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ଏତେ ସରଳ ହୋଇଥିଲା ଯେ, ଆମେ ଗୋଟିଏ ଫର୍ଦ୍ଦ କାଗଜରେ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣକୁ ଲେଖିପାରିବା : "You can summarize the initial conditions on a single sheet of paper." । ବିଶ୍ୱର ହାରାହାରି ଅବସ୍ଥା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ କେତେକ ଅଞ୍ଚଳର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଅଧିକ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଆଉ କେତେକ ଅଞ୍ଚଳର ସାନ୍ଦ୍ରତା ତାହାଠାରୁ ସାମାନ୍ୟ କମ୍ ହୋଇଥିଲା । ତତ୍କାଳୀନ ଅବସ୍ଥାରେ ତଥା ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଅବସ୍ଥାରେ ମଧ୍ୟ ବିଶ୍ୱରେ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି, ତାହାର ବିପୁଳାଂଶକୁ ଆମେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇନାହୁଁ । କାରଣ ତାହାଠାରୁ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବିକିରଣର ନିର୍ଗମନ ଘଟୁନାହିଁ । ଏଣୁ ଏହି ଆନୁଭବ୍ୟ ତଥା ଅଦୃଶ୍ୟମାନ ବସ୍ତୁକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ (dark matter) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏହି ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁକୁ ବାଦ୍ ଦେଲେ ମୁଖ୍ୟତଃ ଉଦ୍‌ଜାନର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବିଶେଷ ଭାବରେ ବଳବତ୍ତର ହୋଇଥିଲା; ଅବଶ୍ୟ ଏହା ସହିତ ଅତି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ହିଲିଅମ୍ ମିଶିଥିଲା । ତଦବଧି ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଆଉ କୌଣସି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣା ସଂଘଟିତ ହୋଇ ନ ଥିଲା ।

ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରରାଜି (First Generation Giant Stars) :

ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପ୍ରାରମ୍ଭରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ କୌଣସି ଗାଲାକ୍ସି, ନକ୍ଷତ୍ର ବା ଗ୍ରହର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ଭବ ହୋଇ ନଥିଲା । ପୁଣି ଯଦିବା ଏପରି କୌଣସି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡ ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଥାଆନ୍ତା, ଆମେ ତାହାକୁ ଠାବ କରିବାକୁ ମଧ୍ୟ ଅପାରଗ ହୋଇଥାଆନ୍ତେ । ଶେଷୋକ୍ତ ଘଟଣାଟି ଘଟିବାର କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଗ୍ୟାସର ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ପ୍ରତି ପ୍ରାୟତଃ ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଏଣୁ କୌଣସି ସାଧାରଣ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ ଏହା ପରେ କ'ଣ ଘଟିଥିଲା, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଦୃଶ୍ୟ ଅବଲୋକନ କରିବାକୁ କେବେହେଲେ ସମର୍ଥ ହୋଇନଥାନ୍ତେ । ମାତ୍ର ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ ପ୍ରଥମେ ବୈୟକ୍ତିକ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସାଗର ଭାବରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରିଥିଲା, ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ତାହା ଭିନ୍ନ ଅବସ୍ଥାକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଲା । ଏହି ଘଟଣାର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବାକୁ ଚିନ୍ତା କରି ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକରେ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆଭି ଲୋଏବ୍ ସମସାମୟିକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶ

ଦେଲେ । ସେ ସେମାନଙ୍କୁ କହିଥିଲେ ଯେ, କମ୍ପ୍ୟୁଟର ଅନୁରୂପତା ବଳରେ ସେମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରନ୍ତୁ ଯେ, ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲେ । ଅର୍ଥାତ୍, ଏହି ପରାମର୍ଶ ଅନୁଯାୟୀ ପ୍ରଥମେ ସାଂଖ୍ୟିକ ମାର୍ଗରେ (digitally) ଯୁବବିଶ୍ୱର ପୁନଃସୃଷ୍ଟି କରାଯିବ; ତପ୍ରେ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଉପଯୁକ୍ତ ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବ । ଏପରି ବୌଦ୍ଧିକତା ବଳରେ ସମ୍ଭବତଃ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ (first generation stars) ସର୍ଜନାର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ଧାରଣା ମିଳିପାରିବ ବୋଲି ଲୋଏବ୍ ଦୃଢ଼ ଆଶା ପୋଷଣ କରିଥିଲେ ।

ପ୍ରଥମତଃ ଅନୁରୂପତାଗୁଡ଼ିକରୁ (simulations) ଜଣାଗଲା ଯେ, ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ କେବଳ ମହାକର୍ଷଣ ବଳ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଥିଲା । ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସାନ୍ଦ୍ରତାବିଶିଷ୍ଟ ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ଆଡ଼କୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ବସ୍ତୁ ଆକୃଷ୍ଟ କରାଇବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେହି ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକରେ ସମୟାନୁକ୍ରମେ ବସ୍ତୁର ସାନ୍ଦ୍ରତାରେ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟିଲା । ଘଟଣାକ୍ରମେ ଉଦ୍‌ଜାନ ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ ସଙ୍କୁଚିତ ହୋଇ ଏତେ ଅଧିକ ସାନ୍ଦ୍ର ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହେଲେ ଯେ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ଅନ୍ତର୍ମୁଖୀ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ଚାପର ପ୍ରଭାବରେ ସେମାନଙ୍କ କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ତାପୀୟ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହେଲା । ମାତ୍ର ଆମେ ଏଠାରେ ଭଲଭାବରେ ବୁଝିବା ଉଚିତ୍ ଯେ, ଏ ପ୍ରକାର ସାନ୍ଦ୍ର ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରରୂପୀ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କଲେ ସେମାନଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟତୁଲ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ତୁଳନାରେ ୨୫ଗୁଣଠାରୁ ୧୦୦ଗୁଣ ଅଧିକ ହୋଇଥିଲା । ଏପରି ଅତୀବ ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର (giant stars) ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଦହନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଏପରି ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ ତୀବ୍ର ହାରରେ ସଂଘଟିତ ହେଲା ଯେ, ଏଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ଭବତଃ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଭଳି ଗୋଟିଏ ନକ୍ଷତ୍ର ତୁଳନାରେ ଏକ ନିୟୁତ ଗୁଣ ଅଧିକ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ହୋଇଥିଲେ । ପୁଣି ଏମାନଙ୍କ କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରୁ ଯେଉଁ ବହିର୍ମୁଖୀ ତଥା ତୀବ୍ରବେଗଗାମୀ ବସ୍ତୁକଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ପବନ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ବିକିରିତ ହେଲା, ସେଗୁଡ଼ିକ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ଉଦ୍‌ଜାନ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ଖୁବ୍ ଜୋର୍‌ରେ ବାହାରଆଡ଼କୁ ପେଲିଦେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ନିଜ ଉପରେ ନିଜେ ଭୁଷୁଡ଼ି କୌଣସି ନୂଆ ନକ୍ଷତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହେଲେ । ଏଣୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଯେଉଁ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହେଲା, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ମାଇକ୍ରୋଗାଲାକ୍ସି ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ହିଁ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ବୋଧ ହେଉଛି । କାରଣ ଏପରି ପ୍ରତ୍ୟେକ ଗାଲାକ୍ସିର କେନ୍ଦ୍ରରେ ଗୋଟିଏ ମାତ୍ର ବୃହଦାକୃତି (giant) ତଥା ଅତ୍ୟନ୍ତ ଉତ୍ତପ୍ତ (super hot) ନକ୍ଷତ୍ର ରହିଛି ଏବଂ ଏହାର ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱ କେବଳ ଉଦ୍‌ଜାନ ଗ୍ୟାସ୍ ଦ୍ୱାରା ପରିବେଷ୍ଟିତ ହୋଇଛି ।

ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସୃଷ୍ଟ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ଏହି ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଏତେ ଉତ୍ତପ୍ତ ହୋଇଥିଲେ ଯେ ସେମାନଙ୍କଠାରୁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ସମେତ ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ ଶକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ଅତିବାଇଗଣି ରଶ୍ମି (high-energy ultraviolet radiation) ମଧ୍ୟ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱକୁ ବିକିରିତ ହେଉଥିଲା । ଶେଷୋକ୍ତ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ରଶ୍ମି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସଂଘାତ ଘଟାଇବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁମାନଙ୍କଠାରୁ ବିଚ୍ୟୁତ ହୋଇ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଉଦ୍‌ଜାନ ଆୟନରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଇପାରିଲେ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁ ଆଉ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ପ୍ରତି ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବାର ଅବକାଶ ରହିଲା ନାହିଁ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ପୁନଃଆୟନୀଭବନ (Reionization) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଏ । ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ମଧ୍ୟଭାଗ ବେଳକୁ, ଅର୍ଥାତ୍ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗ ଆରମ୍ଭ ହେବା ପରଠାରୁ, ପ୍ରାୟ ୧୦୦ନିୟୁତ ବର୍ଷ ବିତିଯିବା ବେଳକୁ, ଯେଉଁ ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଆବିର୍ଭୂତ ହୋଇଥିଲେ, ସେମାନେ ଯଦି ଦୀର୍ଘଜୀବୀ ହୋଇଥାଆନ୍ତେ, ତାହାହେଲେ ସେମାନଙ୍କଠାରୁ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱକୁ ବିକିରିତ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ପୁନଃଆୟନୀଭବନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ବିଶ୍ୱକୁ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିପାରିଥାଆନ୍ତେ । ମାତ୍ର ଏହି ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଭଳି ସାଧାରଣ ନକ୍ଷତ୍ରଠାରୁ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରନ୍ତି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ସୂର୍ଯ୍ୟର କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ସୁଦୀର୍ଘ ୫୦୦କୋଟି ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ତାପୀୟ-ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ଏବଂ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆହୁରି ପ୍ରାୟ ୫୦୦କୋଟି ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅବ୍ୟାହତ ରହିବ । ଏଣୁ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଗୋଟିଏ ଜୀବନ୍ତ ନକ୍ଷତ୍ର ଭାବରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ନିଜ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟତାକୁ ବେଶ୍ ଦୀର୍ଘ କାଳ ପାଇଁ ଉଜ୍ଜୀବିତ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ମାତ୍ର ଏହି ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ସେମାନଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଆଧିକ୍ୟାନୁପାତରେ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଜାଳେଣିର ଦହନ ଏପରି ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ସଂଘଟିତ ହୁଏ ଯେ, ମାତ୍ର ପ୍ରାୟ ଏକ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିପାରନ୍ତି ନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍, ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପ୍ରାରମ୍ଭଠାରୁ ୧୦୦ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ଯେଉଁ ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲେ, ମାତ୍ର ୧୦୧ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ସେମାନଙ୍କ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟତାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିଲା । ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ଏପରି ନିଷ୍କ୍ରିୟ ଅବସ୍ଥାକୁ ଆମେ ନକ୍ଷତ୍ରର ମୃତ୍ୟୁ ଭାବରେ ବିଚାର କରୁ । ଏଣୁ ଏହି ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ପରମାୟୁ ମାତ୍ର ପ୍ରାୟ ଏକ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ହୋଇଛି । ଏମାନଙ୍କର ମୃତ୍ୟୁ ଘଟିବା ପରେ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କ୍ଷୁଦ୍ର ହୋଇଥିଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ବିସ୍ଫୋରିତ ହେଲେ, ଏଣୁ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଦହନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଏମାନଙ୍କଠାରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ମହାକାଶରେ ଏମାନଙ୍କଠାରୁ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱକୁ ବିକିରିତ ହେଲେ । ମାତ୍ର ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଅନ୍ୟମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ

ବେଶ୍ ଅଧିକ ବୃହଦାକୃତି ହୋଇଥିଲେ, ସେଗୁଡ଼ିକ ମୃତ୍ୟୁ ବରଣ କରିବା ପରେ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତରେ (black-holes) ପରିଣତ ହୋଇଗଲେ ।

(୩)

ମହାଜାଗତିକ ଘନ କୁହୁଡ଼ିର ଦହନ (Burning away the Cosmic Fog) :

ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ, ତାପୀୟ-ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଦହନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ହାଲୁକା ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜନ (fusion) ସଂଘଟିତ ହୁଏ । ପ୍ରଥମେ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଜନ ଘଟିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ହିଲିଅମ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ମାର୍ଗରେ ପର୍ଯ୍ୟାୟକ୍ରମେ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ହିଲିଅମ୍‌ର ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଦହନ ଘଟିବାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଅମ୍ଳଜାନ, ଅଙ୍ଗାର ଆଦି ଭାରି ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୁଏ । ଏଣୁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ କ୍ଷୁଦ୍ର ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଦହନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିବା ପରେ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ଆପେ ଆପେ ବିସ୍ଫୋରିତ ହେଲେ, ସେମାନେ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ଗ୍ୟାସୀୟ ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଏହି ଭାରି ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ମିଶ୍ରଣ ଘଟାଇପାରିଲେ । ଏତଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ଉପସ୍ଥିତି ପୂର୍ବରୁ ଆନ୍ତଃଗାଲାକ୍ସୀୟ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ କେବେହେଲେ ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥିଲା, ସେଗୁଡ଼ିକ ଆନ୍ତଃଗାଲାକ୍ସୀୟ ବାଦଲର ଅନ୍ୟତମ ଗଠନକାରୀ ଉପାଦାନରେ ପରିଣତ ହେଲେ । ଆନ୍ତଃଗାଲାକ୍ସୀୟ ବାଦଲର ରସାୟନ ଏପରି ଭାବରେ ବଦଳିଯିବାର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଧିକ ସାନ୍ଦ୍ର ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବରେ ବିଶ୍ୱର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ଘନୀଭୂତ ହୋଇ ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ଛୋଟ ଛୋଟ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କଲେ । ଏଣୁ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ତଥା ପଦାକୁ ବିଚ୍ଛୁରିତ ଭାରି ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ଏହି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କୁ ଗଠନ କରିଥିବା ବାଦଲର ଏକ ବିଶେଷ ଉପାଦାନରେ ପରିଣତ ହେଲେ । ଏହି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ଆକାର ଓ ଗଠନାତ୍ମକ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆମ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଭଳି ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କଲେ । ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଅବଶ୍ୟ ଏମାନଙ୍କଠାରୁ ପ୍ରଚୁର ପରିମାଣର ଅତିବାଇଗଣି ରଶ୍ମି ବିକିରିତ ହେଲା; ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଭଳି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ଅନୁରୂପ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଶାନ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇପାରିଲେ ।

କେତେକ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ନବଗଠିତ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କଠାରୁ ଯେଉଁ ଅତିବାଇଗଣି ରଶ୍ମିର ନିର୍ଗମନ ଘଟିଲା, ତାହା ସେମାନଙ୍କୁ ପରିବେଷ୍ଟନ କରିଥିବା ଆନ୍ତଃଗାଲାକ୍ସୀୟ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଅବଶିଷ୍ଟ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁର ଆୟନୀଭବନ ଘଟାଇବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେହି ଉଦ୍‌ଜାନ ଆୟନଗୁଡ଼ିକ ଆଲୋକ ପାଇଁ ସ୍ୱଚ୍ଛ ମାଧ୍ୟମ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଲେ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ବିଶ୍ୱ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ଧାରଣ କରିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଅବସାନ ଘଟିଲା ।

ଆଉ କେତେକ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତମାନଙ୍କର ବିଚକ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଯେଉଁ ରଞ୍ଜନରଶ୍ମି ଓ ଅତିବାଇଗଣି ରଶ୍ମି ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ବିକିରିତ ହେଲା, ତାହାହିଁ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇପାରିଲା । କିମ୍ବା ଉତପ୍ତ ତାରକା ଓ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତମାନଙ୍କର ସମ୍ମିଳିତ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକର ଆୟନୀଭବନ ଘଟିବା ଫଳରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରୁ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଅବସାନ ଘଟିଥାଇପାରେ ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରହଣଯୋଗ୍ୟ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛନ୍ତି : ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ମୃତ୍ୟୁ ଘଟିବା ପରେ ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଲା ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସି ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ପ୍ରାୟ ଏକ ନିୟୁତ ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ନିଜ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ କରାଇପାରିଲେ । ସମୟାନୁକ୍ରମେ ମନ୍ଥର ଭାବରେ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସଂଘାତ ଘଟିବା ଫଳରେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସି ବିଶ୍ୱର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ପରସ୍ପର ସହ ସମ୍ମିଳିତ ହୋଇ ଛାୟାପଥ ଭଳି ବୃହଦାକୃତି ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କଲେ । ହବ୍‌ଲ ଦୂରବୀକ୍ଷଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ଦ୍ୱାରା ସେହି କାଳର କେତେକ ଅତି ପୁରୁଣା ଓ କ୍ଷୀଣ ଆଲୋକପ୍ରଦାନକାରୀ ଗାଲାକ୍ସିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଅନିୟମିତ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ଏହି ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ଆକାର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଅତି ବୃହତ୍ ଆକାରସମ୍ପନ୍ନ କୁଣ୍ଡଳାକୃତି ଓ ଦୀର୍ଘ ବୃତ୍ତାକାର ଗାଲାକ୍ସିଠାରୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଛୋଟ ହୋଇଛି । ଏହି ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପର ସହିତ ସମ୍ମିଳିତ ହୋଇ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ବୃହଦାକୃତି ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କରିଥିବାର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପରିକଳ୍ପନାଟିକୁ ମଧ୍ୟ ଆଉ ଏକ ପ୍ରକାରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଦ୍ୱାରା ଜାଣିପାରୁଛନ୍ତି ଯେ, ଏବେ ମଧ୍ୟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ସଂଘାତ ଘଟୁଛି । ସେମାନେ ସଂଘାତପ୍ରବଣ ଶହ ଶହ ଗାଲାକ୍ସିକୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଠାବ କରୁଛନ୍ତି । ଆମ ଛାୟାପଥ ନାମକ ଗାଲାକ୍ସିଟି ମଧ୍ୟ ନିଜକୁ ପରିବେଷ୍ଟନ କରିଥିବା ୬ଟି ବାମନ ଗାଲାକ୍ସିକୁ ନିଜ ସହିତ ମିଶାଇଦେବା ଦିଗରେ ମନ୍ଥର ଭାବରେ ଅଗ୍ରସର ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡୁଛି ।

ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏଠାରେ ଆମେ ଭଲଭାବରେ ବୁଝିବା ଉଚିତ ଯେ, ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପ୍ରାରମ୍ଭ କାଳରେ ବିଶ୍ୱର ଅବସ୍ଥା ଅତି ସରଳ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିଲା । ଏଣୁ ତତ୍କାଳୀନ ପରିସ୍ଥିତିରେ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କର ସୃଷ୍ଟିର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେବା ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାର ହୋଇ ନ ଥିଲା । ମାତ୍ର ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିବାବେଳକୁ ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ଅବସ୍ଥା ଜଟିଳ ରୂପ ଧାରଣ କଲା । ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ପରିବେଶକୁ ପ୍ରଭାବିତ କଲେ ଏବଂ ଏହାର ପ୍ରତିବଦଳରେ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ପରିବେଶ ମଧ୍ୟ ଭରଣା-ଘେରଗୁଡ଼ିକ

(feedback loops) ସାହାଯ୍ୟରେ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ପ୍ରକୃତିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇପାରିଲା । ଏହି ପାରସ୍ପରିକ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟା ଠିକ୍ କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିଲା ?–ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଅନାବିଳ ଉତ୍ତର ଯୋଗାଇଦେବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ସ୍ୱପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ତତ୍ତ୍ୱଗୁଡ଼ିକର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ବଳରେ ସତ୍ୟାପିତ କରାଇବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଛନ୍ତି । ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଏଥିପାଇଁ ନୂଆ ପିଢ଼ିର ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ଆବଶ୍ୟକତା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଛି ।

(୪)

ଦିଶୁନଥିବା ବସ୍ତୁକୁ ଦେଖିପାରିବାର ଉପାୟ (Seeing the Unseeable) :

ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସୃଷ୍ଟ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଆଦ୍ୟ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ସାଧାରଣ ଆଲୋକର ବ୍ୟବହାରକୁ ପରିହାର କରିବାକୁ ହେବ । ବିଶ୍ୱ ତାହାର ସର୍ଜନାକାଳୀନ ଆଦ୍ୟ ମୁହୂର୍ତ୍ତଠାରୁ ଇତ୍ୟବସରରେ ବିପୁଳ ପରିମାଣରେ ପ୍ରସାରିତ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଏତଦ୍ୱାରା ଆମେ ବୁଝିବା ନାହିଁ ଯେ, ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ବା ଇତର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ଆପେ ଆପେ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଉଛନ୍ତି । ଆମେ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିବାକୁ ହେବ ଯେ, ବିଶ୍ୱ ପ୍ରସାରିତ ହେବାର ଅନ୍ୟ ଅର୍ଥ ହେଉଛି 'ସ୍ଥାନ' ହିଁ ପ୍ରସାରିତ ହେଉଛି (Space itself has been stretching) । ଏହି ଧାରଣାଟିକୁ ବୁଝିବା କଷ୍ଟକର ହେଉଥିଲେ ହେଁ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱର ସମୀକରଣଗୁଡ଼ିକ ଅନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବରାବର ସ୍ଥାନ ହିଁ ସଂପ୍ରସାରିତ ହେଉଛି । ଆମେ ଗୋଟିଏ ସରଳ ଉଦାହରଣ ଅବଲମ୍ବନରେ ଏହି ସ୍ଥାନର ପ୍ରସାରଣକୁ ବୁଝିପାରିବା । ମନେ କରାଯାଉ ଯେ, ଗୋଟିଏ ବେଲୁନ୍‌ର ପୃଷ୍ଠଦେଶ ଉପରେ ଆମେ ଇତସ୍ତତଃ ଭାବରେ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ରଙ୍ଗୀନ୍ ଦାଗ ଲଗାଇଦେଲେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ବେଲୁନ୍‌ଟିକୁ ଫୁଙ୍କିବା ଦ୍ୱାରା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାପଡ଼ିବ ଯେ, ତାହାର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ରଙ୍ଗୀନ୍ ଦାଗଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଉଛନ୍ତି । ଅବଶ୍ୟ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଦୂରତାର ବ୍ୟବଧାନ ବେଲୁନ୍‌କୁ ଫୁଙ୍କିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ବଢ଼ିଯାଉଛି; ମାତ୍ର ଏଥିପାଇଁ ଦାଗଗୁଡ଼ିକ ପରସ୍ପରଠାରୁ ଦୂରେଇଯିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଗତିଶୀଳ ହେଉନାହାନ୍ତି; ବେଲୁନ୍‌ଟି ନିଜେ ଫୁଲିଯିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଏପରି ଘଟୁଛି ।

ବିଶ୍ୱ ନିଜେ ପ୍ରସାରିତ ହେବା ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥାନର ସଂପ୍ରସାରଣ ଘଟୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ଯେଉଁ ଆଲୋକ ରଶ୍ମି ସେହି କାଳଠାରୁ ପ୍ରସାରପ୍ରବଣ ସ୍ଥାନରୂପୀ ମାଧ୍ୟମରେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଛି, ତାହାର ମଧ୍ୟ ସଂପ୍ରସାରଣ ଘଟୁଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ବିଶ୍ୱର ପ୍ରସାରଣ ଅନୁକ୍ରମରେ ଗତିଶୀଳ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ କ୍ରମବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ବର୍ଣ୍ଣାଳିରେ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଅଧିକ ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ଆଲୋକ

ହେଉଛି ନାଲି (red) ଆଲୋକ; ଏହା ସଂପ୍ରସାରିତ ହେବା ଦ୍ୱାରା, ଅର୍ଥାତ୍ ଏହାର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ଦ୍ୱାରା ଏହା ଅତିନାଲି (infra-red) ରଶ୍ମିରେ ରୂପାନ୍ତରୀତ ହୁଏ । ଏହି କ୍ରମରେ ପ୍ରସାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖିବା ଦ୍ୱାରା ଅତିନାଲି ରଶ୍ମି ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗରେ ଏବଂ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ଅଧିକ ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଙ୍ଗ (long radio waves)ରେ ରୂପାନ୍ତରୀତ ହୁଏ । ଯେଉଁ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକର ସ୍ପନ୍ଦନ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟିବା ବେଳେ ବିଶ୍ୱ ସହିତ ବିସ୍ତାରପ୍ରବଣ ରୂପ ଧାରଣ କରିଥିଲା, ତାହା ୧୩୭୦କୋଟି ବର୍ଷ ପରେ ମଧ ଏବେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ତାହାର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଇତ୍ୟବସରରେ ଏତେ ଅଧିକ ବଢ଼ିଯାଇଛି ଯେ, ଏହା ବର୍ତ୍ତମାନ ସୂକ୍ଷ୍ମ ତରଙ୍ଗ ଆକାରରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରୁଛି । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗ ଚିହ୍ନୋଟକାରୀ ଆଣ୍ଟେନାଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହି ମହାଜାଗତିକ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ବିକିରଣକୁ ବିଶ୍ୱର ଯେ କୌଣସି ସ୍ଥାନରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଧାରିତ ଯେଉଁ ମାଇକ୍ରୋଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଆବିର୍ଭୂତ ହୋଇଥିଲେ ସେଗୁଡ଼ିକ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ସଂଘଟିତ ହେବାର ଯଥେଷ୍ଟ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ହିଁ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛନ୍ତି । ଏଣୁ ସେଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବିକିରିତ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଇତ୍ୟବସରରେ ବିସ୍ତାରିତ ହୋଇ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗରେ ପରିଣତ ହେବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଅତିନାଲି ତରଙ୍ଗ ଭାବରେ ବିଶ୍ୱବକ୍ଷରେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଛି । ଏଥିପାଇଁ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଅତିନାଲି ରଶ୍ମି ଚିହ୍ନୋଟକାରୀ ସୁଗ୍ରାହକଗୁଡ଼ିକର (sensors) ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଲୋଡୁଛନ୍ତି । ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣାଟିକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର 'ନାସା' (NASA) କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ହବ୍‌ଲ ଦୂରବୀକ୍ଷକର ଉତ୍ତରାଧିକାରୀ ଭାବରେ ମହାକାଶକୁ 'ଜେମ୍‌ସ ୱେବ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍' ନାମକ ଯେଉଁ ଦୂରବୀକ୍ଷକଟିକୁ ପଠାଇବା ପାଇଁ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଛନ୍ତି, ସେଥିରେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଅତିନାଲି ରଶ୍ମିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପାଇଁ ବିଶେଷ ଭାବରେ କର୍ମନିପୁଣ ସୁଗ୍ରାହକଗୁଡ଼ିକୁ ଖଞ୍ଜାଯାଇଛି ।

ଯେଉଁ ଉଦ୍‌ଜାନ ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମ ନକ୍ଷତ୍ର ଓ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟିକର୍ତ୍ତା ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିଲେ, ସେହି ଆଦ୍ୟକାଳୀନ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ହିଁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଏବେ ବିଶେଷ ଧରଣର ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରାଯାଉଛି । ଏହି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକ ମଧ ନିଜଠାରୁ ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ଗମନ ଘଟାଇଥିଲେ; ମାତ୍ର ଏହି ବିକିରଣ ବେତାର ତରଙ୍ଗ ଆକାରରେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରିଥିଲା । ଏଣୁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଭାରତବର୍ଷ, ଚୀନ୍, ନେଦରଲ୍ୟାଣ୍ଡ ଓ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆରେ ଏହି ବେତାର ତରଙ୍ଗକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଇ ପାରିବା ଭଳି ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ କାର୍ଯ୍ୟ ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ, ନିକଟ

ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଯିବ । ଅନ୍ୟ ଯେଉଁ ପ୍ରକଳ୍ପଟି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବା ଦ୍ୱାରା ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ବିଭିନ୍ନ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ (different periods of the dark ages) ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ସହ ତାଳ ମିଳାଇ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁମାନଙ୍କଠାରୁ ନିର୍ଗତ ବିକିରଣର ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ମାପି ପାରିବାକୁ ଆଶାନ୍ୱିତ ହୋଇଛନ୍ତି, ତାହାର ନାମ ରଖାଯାଇଛି 'ମିଲେଉରା ଓ୍ୱାଇଡ୍‌ଫିଲ୍ଡ ଆରେ' ("Mileura Widefield Array") । ଏହାକୁ ୫୦୦ଟି ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ଆଣ୍ଟେନାର ସାଙ୍ଗଠନିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଅବଲମ୍ବନରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ପଶ୍ଚିମ ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆର ଜନବିରଳ ଅଞ୍ଚଳରେ ଏହାକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଉଛି । ଏପରି ଗୋଟିଏ ଅପନ୍ତରା ସ୍ଥାନରେ ଏହି ଆଣ୍ଟେନାଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଥାପନା କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏହା ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠର ବେତାର ପ୍ରସାରଣଗୁଡ଼ିକ (radio broadcasts) ଦ୍ୱାରା ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ହେବନାହିଁ । ଏହି ଜଟିଳ ଯନ୍ତ୍ରକୌଶଳଟିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଉଥିବା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଏହା ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ସଂଗ୍ରାହକଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଆଣ୍ଟେନାଗୁଡ଼ିକୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ବେତାର ତରଙ୍ଗର କମ୍ପନହାରଗୁଡ଼ିକ ସହ ଟ୍ୟୁନିଙ୍ଗ କରାଇବେ । ଏତଦ୍ୱାରା ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ବିଭିନ୍ନ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ନିର୍ଗତ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ କମ୍ପନହାରକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯାଇପାରିବ । ଆମେ ଯଦି ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ, ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟିବାର ୫୦ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ନିର୍ଗତ ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକର କମ୍ପନହାରକୁ ମାପିବା ଏବଂ ତପ୍ରେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗ ଆରମ୍ଭ ହେବାର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟିବାର ୧୦୦ନିୟୁତ, ୨୦୦ନିୟୁତ ଓ ୫୦୦ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ସେହି ଉଦ୍‌ଜାନ ପରମାଣୁମାନଙ୍କଠାରୁ ବିକିରିତ ବେତାର ତରଙ୍ଗର ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ କମ୍ପନହାରକୁ ମାପିପାରିବା, ତାହାହେଲେ ସେଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ମିଳନ ବଳରେ ଆମେ ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନ ସହ ତାଳ ମିଳାଇ ଉଦ୍‌ଜାନ ଗ୍ୟାସର କମ୍ପନହାରରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ପର୍କରେ ଗୋଟିଏ ତ୍ରି-ପରିସରୀୟ ଚିତ୍ର (3D-picture) ପାଇପାରିବା । ଏହି ଚିତ୍ରରୁ ଆମେ ଜାଣି ପାରିବା ଯେ, କେତେକ ସ୍ଥାନରେ ଛେନାରେ ଦିଶୁଥିବା କଣାଗୁଡ଼ିକ ସଦୃଶ ବିଶ୍ୱର ସ୍ଥାନରୂପୀ ସଂସ୍ଥିତିରେ ରନ୍ଧ୍ରଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛନ୍ତି । ଉଦ୍‌ଜାନ ବାଦଲ ଆୟନିତ ଅବସ୍ଥାରେ ପରିଣତ ହେବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ତାହା ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ପ୍ରତି ସ୍ୱଚ୍ଛ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ଫଳରେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି । ଏହି ରନ୍ଧ୍ରଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ସମୟାନୁକ୍ରମେ ଏଗୁଡ଼ିକ କିପରି ପରସ୍ପର ସହ ମିଶିଯାଇ ବିଶ୍ୱକୁ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପୂର୍ବକ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇଛନ୍ତି, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଧାରଣା ଏପରି ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାରୁ ମିଳିପାରିବ । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହି ଜଟିଳ ତଥା ଆୟାସସାଧ୍ୟ ପରୀକ୍ଷାର ଫଳଗୁଡ଼ିକୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଜରିଆରେ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରି

ଜାଣିପାରିବେ ଯେ, ବିଶ୍ୱକୁ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ବ୍ୟାପାରଟି ପ୍ରକୃତରେ କାହା ଦ୍ୱାରା ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି : ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ କିମ୍ବା କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତଗୁଡ଼ିକର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ଅଥବା କୌଣସି ଅଜ୍ଞାତ ଅଭିକର୍ତ୍ତାର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ଏହା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଉତ୍ତରଟିକୁ ପାଇଯିବା ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ଗୋଳମାଳିଆ ତଥା ଅତି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ସମ୍ଭବ ହେବ ।

(୫)

ଆଶା-ନିରାଶାଜନକ ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନକାରୀ ସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ଉଦ୍ଭାବନ (Tantalizing Clues) :

ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରକଳ୍ପଗୁଡ଼ିକ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା ନ କରି ଇତ୍ୟବସରରେ ପ୍ରବୀଣ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନ ଦିଗରେ ଯଦ୍‌ପରୋନାସ୍ତି ଉଦ୍ୟମ ଚଳାଇବାକୁ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣିଛନ୍ତି । ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ କ୍ୱେଜାର୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ (Quasars) ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ କରି ସେମାନେ ଏହି ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନର ସୂତ୍ର ପାଇପାରିବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଛନ୍ତି । ଏହି କ୍ୱେଜାର୍ ନାମକ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ ଯୁବ ବା ନବଗଠିତ ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ବୃହତ୍ କୃଷ୍ଣଗର୍ତ୍ତ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ଏଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ପ୍ରଚଣ୍ଡ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବରେ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରୁ ବିପୁଳ ପରିମାଣର ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ନିଜ ନିଜ ଗର୍ଭରେ ଗ୍ରାସ କରିପାରୁଛନ୍ତି । 'ସୋଲାନ୍ ଡିଜିଟାଲ୍ ସ୍କାଇ ସର୍ଭେ' ନାମକ ଗୋଟିଏ ସର୍ବେକ୍ଷଣାତ୍ମକ ଯୋଜନା ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ମହାକାଶର ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ (scan) କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ, ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ସଂଘଟିତ ହେବାର ପ୍ରାୟ ଏକ ଶତ କୋଟି ବର୍ଷ ପରେ ବିଶ୍ୱରେ ଏପରି ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ କେତେକ କ୍ୱେଜାର୍‌ର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବଳବତ୍ତର ହୋଇଛି । ଏହି ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ କ୍ୱେଜାର୍‌ଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବିକିରିତ ଆଲୋକର କମ୍ପନହାର ପରିବେଷ୍ଟିତ ଗ୍ୟାସଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଗତିଶୀଳ ହେବା ଅବସରରେ କିପରି ଭାବରେ ବଦଳିଯାଉଛି ?—ଏହି କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତର ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିବା ଅବସରରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ, ଏବେ ମଧ୍ୟ ଏହି ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ କ୍ୱେଜାର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଚାରିପଟେ ପାରମାଣବିକ ଉଦ୍‌ଜାନର (atomic hydrogen) ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ବଳବତ୍ତର ହୋଇଛି; ଅବଶ୍ୟ ଏହି ପାରମାଣବିକ ଉଦ୍‌ଜାନର ପରିମାଣ ବେଶି ନୁହେଁ ।

ପୂର୍ବାଲୋଚିତ WMAP ଉପଗ୍ରହ ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରାୟତଃ ସମଧର୍ମୀ ଯନ୍ତ୍ର କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ମହାକାଶର ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ, ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ସଂଘଟିତ ହେବାର ୫୦କୋଟି ବର୍ଷ ବିତିଯିବା ବେଳକୁ, ଅର୍ଥାତ୍

ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାର ବହୁ ପୂର୍ବରୁ ଆନ୍ତଃନାକ୍ଷତ୍ରିକ ସ୍ଥାନରୁ ଉଦ୍‌ଜାନର ଅପସାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ ହୋଇଛି । ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଅପସାରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଆରମ୍ଭ ହେବାର ଅଳ୍ପ କିଛି କାଳ ମଧ୍ୟରେ ହିଁ ଏହାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିବ । ମାତ୍ର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣର ଫଳ ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ହୋଇଛି ।

ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଅନେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣର ଫଳଗୁଡ଼ିକ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ବିସ୍ମିତ କରିଛି । ବିଗତ ବର୍ଷ (୨୦୦୫ ମସିହା) ବିଶ୍ୱର ଗୋଟିଏ ଅତି ସୀମିତ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳ ସମ୍ପର୍କରେ ତିନିଟି ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣାଶ୍ରୟୀ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯାଇଥିଲା । ଏହି ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକର ନାମ ହେଉଛି : ହବ୍‌ଲ ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍, ସ୍ପାଇଜର୍ (Spitzer) ସ୍ପେସ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍ (ଏହା ଅତିନାଲି ତରଙ୍ଗ-ଦୈର୍ଘ୍ୟବିଶିଷ୍ଟ ବିକିରଣକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରେ) ଏବଂ ୟୁରୋପୀୟାନ୍ ସ୍ପେସ୍ ଅର୍ଗାନାଇଜେସନ୍ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ଚିଲିଠାରେ ଭୂପୃଷ୍ଠରେ ନିର୍ମିତ ଭେରି ଲାର୍ଜ୍ ଟେଲିସ୍କୋପ୍ । ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ବ୍ୟବହାର କରି ବିଶ୍ୱର ଏହି ସୀମିତ ଅଞ୍ଚଳଟିକୁ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରିବାର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ଥିଲା ଯେ, ସେମାନେ ସମ୍ଭବତଃ ଏହି ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଅଞ୍ଚଳରେ ଆଦ୍ୟକାଳୀନ ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ଛୋଟ ବା ବାମନ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ (Primordial dwarf galaxies) ଆବିଷ୍କାର କରିପାରିବେ । ମାତ୍ର ସେମାନେ ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ଗୋଟିଏ ସୁବୃହତ୍ ଗାଲାକ୍ସିକୁ ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଜଣାଗଲା ଯେ, ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ସଂଘଟିତ ହେବାର ଏକ ଶତ କୋଟି ବର୍ଷ ପରେ ଏହି ଗାଲାକ୍ସିର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଛି । ଏପରି ଏକ ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ଆବିଷ୍କାର ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ମାର୍କ୍ ଡିକିନସନ୍ ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ପରିକଳ୍ପନା ଅବଶ୍ୟ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ୱଳିତ ହୋଇଥାଇପାରେ; ମାତ୍ର ଏହି ଆବିଷ୍କାରଟିକୁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତମୂଳକ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଉଚିତ ହେବନାହିଁ । ସାଧାରଣ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ହାରାହାରି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହା ଯଥେଷ୍ଟ ବଡ଼ ହୋଇଥିବାରୁ ସମ୍ଭବତଃ ଏହାକୁ ସହଜରେ ଆବିଷ୍କାର କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ଏବଂ ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ଉପଯୁକ୍ତ ତଥା ସମୁନ୍ନତ ଅବସ୍ଥାପନାର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ ଏହି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣର ପରିସରଭୁକ୍ତ ହୋଇନାହାନ୍ତି । ଦଳେ ଲୋକ ଏକାଠି ଦଣ୍ଡାୟମାନ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଦୁଇ ମିଟରଠାରୁ ଅଧିକ ଉଚ୍ଚତାବିଶିଷ୍ଟ ଲୋକଟି ଯେପରି ସହଜରେ ବାରି ହୋଇଯାଏ, ଉପସ୍ଥିତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତଦନୁରୂପ ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିଥାଇପାରେ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ଏପରି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ଅବସରରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରାୟତଃ ସର୍ବସମ୍ମତ ଅନୁମାନର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆଦ୍ୟ

ବିଶ୍ୱରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ବିସ୍ତାର କରିଥିଲେ : The very tiny galaxies filled with second generation stars were by far the dominant type in the early Universe. ।

ସମସାମୟିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକର ଅଭାବ ଯୋଗୁଁ ଏପରି ଆଶା-ନିରାଶାଜନକ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ରିଚାର୍ଡ ଏଲ୍ଲିସ୍ (Richard Ellis) ସେହି ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି । ଜନୈକ ଆଦର୍ଶସ୍ଥାନୀୟ ତଥା ସୁନିପୁଣ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷକ ଭାବରେ ସୁଖ୍ୟାତ ରିଚାର୍ଡ ଏଲ୍ଲିସ୍ ଉପଯୁକ୍ତ ଅବସ୍ଥାପନା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା ନ କରି ନିଜ ବିଚକ୍ଷଣ ବୁଦ୍ଧି ଓ କର୍ମକୁଶଳତା ବଳରେ ଯେଉଁ ସଫଳତା ହାସଲ କରିଛନ୍ତି, ନିମ୍ନରେ ତାହାର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଓ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ।

♦ ବିଶ୍ୱର ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗ ସମ୍ପର୍କରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ସୂଚନା ♦

♦ ୧। ବିଶ୍ୱର ସୃଷ୍ଟି :

ପ୍ରାୟ 1370 କୋଟି ବା 13.7 ବିଲ୍ଲିଅନ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଗୋଟିଏ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ (ବିଗ୍‌ବ୍ୟାଙ୍ଗର) ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ଆମ ବିଶ୍ୱର ସର୍ଜନା ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ମାର୍ଗରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିଲା । ସେହି କାଳଠାରୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି । ଅର୍ଥାତ୍ ଆମେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁ ସମସ୍ତ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ଯେପରି ଭାବରେ ଦେଖିପାରୁଛୁ ତାହାର ଅବସ୍ଥିତି ସେହି କାଳଠାରୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବଳବତ୍ତର ରହିଥିବା ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ବିବର୍ତ୍ତନାଶ୍ରୟୀ ରୂପ ଭିନ୍ନ ଅନ୍ୟ କିଛି ନୁହେଁ ।

♦ ୨। ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଅୟମାରମ୍ଭ :

ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ସଂଘଟିତ ହେବାର 400,000 ବର୍ଷ ପରେ ଅର୍ଥାତ୍, ବିଶ୍ୱର ବୟସ 400,000 ବର୍ଷ ହେବା ବେଳକୁ, ତାହା କ୍ରମଶଃ ଥଣ୍ଡା ହୋଇଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସୂର୍ଯ୍ୟର ପୃଷ୍ଠଦେଶର ତାପମାତ୍ରା ସହିତ ତାହାର ତାପମାତ୍ରା ପ୍ରାୟ ସମାନ ହୋଇଥିଲା । ଏତଦ୍ୱାରା ଅନୁପାରମାଣବିକ (sub-atomic) କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଥମ ଥର ପାଇଁ ପରସ୍ପର ସହ ମିଳିତ ହୋଇ ପରମାଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କରିବାରେ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହୋଇଥିଲେ । ଠିକ୍ ସେତିକିବେଳକୁ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ

ଯୋଗୁଁ ସୃଷ୍ଟ ବିକିରଣର ଅନ୍ତିମ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପର ପରିପ୍ରକାଶ ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା । ତାହାପରେ ଏହି ବିକିରଣ ଅଦୃଶ୍ୟମାନ ରୂପ ଧାରଣ କରିବାରୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର (dark age) ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଲା । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ଏହି ସ୍ମାରକୀକୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର କ୍ଷୀଣ ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗ (microwave) ଆକାରରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରିଛୁ । ୧୯୬୪ ମସିହାରେ ସର୍ବ ପ୍ରଥମେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଏହି ସୂକ୍ଷ୍ମତରଙ୍ଗର ଚିହ୍ନୋଟକରଣ ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା । ଏତଦ୍ୱାରା ମହାବିସ୍ଫୋରଣର ସଂଘଟନ ରୂପୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପରିକଳ୍ପନାଟିକୁ ମଧ୍ୟ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ବଳରେ ସତ୍ୟାପିତା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା ।

♦ ୩। ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର କରାମତି :

ଆମ ବିଶ୍ୱରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାଥିବା ସର୍ବବିଧ ପରମାଣୁ ସମେତ ଆଉ ଯେଉଁ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଅଦୃଶ୍ୟମାନ ଓ ଅନାନୁଭବ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ଅଦ୍ୟାବଧି ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରି ନଥିବା ଯୋଗୁଁ ଯଥାର୍ଥରେ 'ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ' (dark matter) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରୁଛୁ । ଏହି ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏକସମ (uniform) ମାର୍ଗରେ ବିତରିତ ହୋଇ ନଥିବା ଯୋଗୁଁ କେତେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ଏଗୁଡ଼ିକର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଆଉ କେତେକ ଅଞ୍ଚଳରେ ଏଗୁଡ଼ିକର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଅତି କମ୍ ହୋଇଥିଲା । ଏଥିପାଇଁ ସାନ୍ଦ୍ର ଅଞ୍ଚଳଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବ ବଳରେ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରୁ ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ହିଲିଅମ ଗ୍ୟାସ୍‌କୁ ନିଜ ଆଡ଼କୁ ଆକୃଷ୍ଟ କରିପାରିଲେ । ଏଥିପାଇଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମ ଥର ପାଇଁ ଅନେକ ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରର (giant stars) ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା । ଏଗୁଡ଼ିକ ଆମ ସୂର୍ଯ୍ୟ ତୁଳନାରେ ୨୫ ଗୁଣଠାରୁ ୧୦୦ ଗୁଣ ଅଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିଲେ ଏବଂ ଏମାନଙ୍କ କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ଅତ୍ୟଧିକ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ଚାପର ପ୍ରଭାବରେ ତାପୀୟ-ନିଉକ୍ଲିଆର ପ୍ରକ୍ରିୟାର (thermo-nuclear reaction) ସଂଘଟନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା ।

♦ ୪। ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା :

ଯେଉଁ ନକ୍ଷତ୍ରର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଯେତେ ଅଧିକ ହୁଏ, ତାହାର କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ସଂଘଟିତ ତାପୀୟ-ନିଉକ୍ଲିଆର ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ନିଉକ୍ଲିଆର ଇନ୍ଧନଗୁଡ଼ିକର ଦହନର ହାର ତଦନୁପାତରେ ଅଧିକ ହୋଇଯାଏ । ଏଣୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସୃଷ୍ଟ ଏହି

ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ନିଉକ୍ଲିଆର ଦହନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ମାତ୍ର ପ୍ରାୟ ଏକ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଶେଷ ହୋଇଗଲା । ଏହାପରେ ଏଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ଯେଉଁ ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକ ତୀବ୍ର ବେଗରେ ବିକିରିତ ହେଲା, ତାହାର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ଅନ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଭୌତିକ ପରିବେଶ ଏକାନ୍ତ ପ୍ରତିକୂଳ ହେଲା । ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମେ ଯେଉଁ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା ସେଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରକୁ ଘେରି ରହିଥିବା ଉଦ୍‌ଜାନ ଓ ହିଲିଅମ ଗ୍ୟାସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବାଦଲଗୁଡ଼ିକ ରୂପେ ଆତ୍ମପ୍ରକାଶ କରିଥିଲେ ବୋଲି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଜଣାଉଛନ୍ତି ।

♦ ୫। ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପରିସମାପ୍ତି :

ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ପ୍ରଥମ ପିଢ଼ିର ବୃହଦାକୃତି ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ବିଲୟ ବା ମୃତ୍ୟୁ ଘଟିବା ପରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ସୂର୍ଯ୍ୟସମ ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ପରବେଶ ବେଶ୍ ଅନୁକୂଳ ହେଲା ଏବଂ ପରସ୍ପରଠାରୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ବାରି ହେଉଥିବା ବାମନ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର (dwarf galaxies) ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଲା । ଏହି ବାମନ ଗାଲାକ୍‌ସିଗୁଡ଼ିକରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ କେନ୍ଦ୍ରାଞ୍ଚଳରେ ଅବଶିଷ୍ଟ ଉଦ୍‌ଜାନ ଗ୍ୟାସ୍‌ର ତାପୀୟ-ନିଉକ୍ଲିଆର ଦହନ ଘଟିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଯେଉଁ ବିକିରଣଗୁଡ଼ିକ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ବିକିରିତ ହେଲା ତାହାର ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ହିଁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରୁ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲା ।

♦ ୬। ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଅବଧି :

ବିଶ୍ୱ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର ୪୦୦,୦୦୦ ବର୍ଷ ପରେ ବା ପ୍ରାୟ ଅର୍ଦ୍ଧନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ବିବର୍ତ୍ତନପ୍ରବଣ ବିଶ୍ୱ ଅନ୍ଧକାରମୟ ରୂପ ଧାରଣ କଲା । ଏହାର ଦୁଇଶହ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବାମନ ବା ଶିଶୁ ଗାଲାକ୍‌ସିଗୁଡ଼ିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ଧାରଣ କରିବାରୁ ଏହି ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ଅବସାନ ଘଟିଲା । ଏହି ଦୁଇ ଶହ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଯେଉଁ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ଘଟିଗଲା, ସେଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ଆଧୁନିକ ବିଶ୍ୱର ଭିତ୍ତିଭୂମି ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିଥିଲେ ।

♦ ୭। ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ରହସ୍ୟୋଦ୍‌ଘାଟନ :

ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଯୋଗୁଁ ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଠିକଣା ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ବିଚକ୍ଷଣ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ

ଦୂରବୀକ୍ଷକଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ସ୍ମାରକୀଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇଦେବା ଭଳି ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟୁଛି । ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ସେହି ଅନୁସନ୍ଧାନାତ୍ମକ ବ୍ୟାପାରର ଶୁଭାରମ୍ଭ ଘଟାଇ ପାରିଥିବା ଏକ ସଫଳ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଉଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁ କେତେକ ସମୁନ୍ନତ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ବା ଯନ୍ତ୍ରକୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ସୁଦକ୍ଷ ମାର୍ଗରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଇବା ପାଇଁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକ ଆଉ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷ ହୋଇଯିବା ପରେ ବିଶ୍ୱର ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ରହସ୍ୟକୁ ଆମେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଉନ୍ମୋଚନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବା ।

(୬)

ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ସୁବୃହତ୍ ଯବକାଚ (Einstein's Giant Lens) :

ବ୍ରିଟେନ୍‌ରେ ଜନ୍ମ ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ତଥା ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ କାଲ୍‌ଟେକ୍‌ଠାରେ ଜଣେକ ବରିଷ୍ଠ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଭାବରେ କର୍ମମୁଖର ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ରିଚାର୍ଡ୍ ଏଲିସ୍ ନିଜ ଅନନ୍ୟ ବୌଦ୍ଧିକତା ଓ କର୍ମକୁଶଳତା ବଳରେ ଇତ୍ୟବସରରେ ନିଜକୁ ଜଣେ ଅସାଧାରଣ ପ୍ରତିଭାସମ୍ପନ୍ନ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଭାବରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ କରାଇଛନ୍ତି । ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଭଳି ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଓ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ଦିଗରେ ନିଜସ୍ୱ ଅବଦାନ ଯୋଗାଇଦେବା ପାଇଁ ସେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ବେଶ୍ ସ୍ୱାଭାବିକ ଜଣାପଡୁଥିଲା । ଏଥିପାଇଁ ସେ ତାଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃତ୍ୱାଧୀନରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଡାନ୍ ଷ୍ଟାର୍କ୍ ନାମକ ଜଣେକ ମେଧାବୀ ଗବେଷକଙ୍କୁ କର୍ମପ୍ରବଣ କରାଇଥିଲେ । ଏଲିସ୍‌ଙ୍କ ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶକ୍ରମେ ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ପାଇଁ ତଦବଧି ମିଳିଥିବା ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ସଂଘଟିତ ହେବାର ୫୦୦ନିୟୁତ ବର୍ଷ ଅତିବାହିତ ହୋଇଯିବା ପରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ଯେଉଁ ବାମନ ବା ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ସ୍ୱୀକାର କରାଯାଉଛି, ଷ୍ଟାର୍କ୍ ବିଶ୍ୱର ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ କୌଣସି ଅଞ୍ଚଳରୁ ସେହି ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବେ । ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ସ୍ମାରକୀ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ତଥା ପୃଥିବୀଠାରୁ ଅତ୍ୟଧିକ ଦୂରତାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଏହି ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ଗୋଟିଏ ଅତି ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାର ହୋଇଛି ବୋଲି ତାଙ୍କୁ ଭଲଭାବରେ ଜଣାଥିଲା । କାରଣ, ସେତେବେଳକୁ ସମସାମୟିକ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏ ଦିଗରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଯେଉଁ

ପ୍ରକାର ପ୍ରାୟତଃ ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରିଥିଲେ, ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ସୂଚନା ପୂର୍ବବର୍ତ୍ତୀ ଆଲୋଚନାରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । ଷ୍ଟାର୍କ୍‌ଙ୍କର ସୌଭାଗ୍ୟ ଯେ, ସେ ଏଲ୍ଲିସ୍‌ଙ୍କ ଭଳି ଜଣେ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନକାରୀ ଗୁରୁଙ୍କୁ ନିଜ ଗବେଷଣାର ତତ୍ତ୍ୱାବଧାରକ ରୂପେ ପାଇଥିଲେ । ଷ୍ଟାର୍କ୍‌ଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଦୃଢ଼ ବିଶ୍ୱାସ ଜାତ ହୋଇଥିଲା ଯେ, ଏଲ୍ଲିସ୍‌ଙ୍କ ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶ ବଳରେ ସେ ଏହି ଗବେଷଣାରେ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହେବା ପୂର୍ବକ ପି.ଏଚ୍.ଡି. ଡିଗ୍ରୀ ପ୍ରାପ୍ତ ହେବାର ସୌଭାଗ୍ୟ ଅର୍ଜନ କରିବେ ।

ଏଲ୍ଲିସ୍ ତାଙ୍କୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେଇଥିଲେ ଯେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ନିର୍ମିତ ଯେ କୌଣସି ସୁବୃହତ୍ ଦୂରବୀକ୍ଷଣର ସାହାଯ୍ୟ ନେଲେ ମଧ୍ୟ ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସେହି ଛୋଟ ବା ବାମନ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଦେଖିହେବ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ବୁଦ୍ଧି ପ୍ରୟୋଗ କଲେ ଏହି ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ହୋଇପାରିବ । ମହାମତି ଯୁଗସ୍ରଷ୍ଟା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଅବସରରେ ସ୍ଥାନ-କାଳର ରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ଜ୍ୟାମିତିକ ଚିତ୍ର ଯୋଗାଇ ଦେଇଛନ୍ତି, ସେଥିରୁ ଏହି ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନର ସୂତ୍ର ମିଳିପାରୁଛି ।

ଏଲ୍ଲିସ୍ ଜାଣିଥିଲେ ଯେ, ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ମୌଳିକ ଧାରଣା ଅନୁଯାୟୀ ବିଶ୍ୱ ନିଜେ ହିଁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣର ଆବର୍ଦ୍ଧନ-କ୍ଷମତାରେ (magnifying power) ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟାଇବା ଦିଗରେ ସହାୟକ ହୋଇପାରେ । ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ଅଧିକ ବସ୍ତୁତ୍ୱଧାରିତ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱସ୍ଥ ସ୍ଥାନଗୁଡ଼ିକରେ କୁଞ୍ଚନ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଗୋଟିଏ ଓଜନିଆ ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡକୁ ପରିବେଷ୍ଟନ କରିଥିବା ସ୍ଥାନ ଏପରି ବକ୍ର ରୂପ ଧାରଣ କରେ ଯେ ସେହି ସ୍ଥାନ ବାଟେ ଗତିଶୀଳ ହେଉଥିବା ଆଲୋକ ତାହାର ବକ୍ରତାନୁକ୍ରମରେ ନିଜ ଦିଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଏ; ତାହା ଆଉ ପୂର୍ବବତ୍ ସରଳ ରୈଖିକ ମାର୍ଗରେ ଅଗ୍ରସର ହୋଇପାରେ ନାହିଁ । ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ତୃତୀୟ ଦଶକରେ ଆଲବର୍ଟ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ନିଜ ଅନନ୍ୟ ଅବବୋଧ ଓ ଚିନ୍ତା ଶକ୍ତି ବଳରେ ଜାଣିପାରିଥିଲେ ଯେ ଗୋଟିଏ ଓଜନିଆ ନକ୍ଷତ୍ରର ପଶ୍ଚାଦ୍‌ଭାଗରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କୌଣସି ଗାଲାକ୍ସି ବା ନକ୍ଷତ୍ରଠାରୁ ବିକିରିତ ଆଲୋକ ସେହି ନକ୍ଷତ୍ରବାଟେ ଗତିଶୀଳ ହେବାବେଳେ ନକ୍ଷତ୍ରଟି ଗୋଟିଏ ଯବକାଚ ବା ଲେନ୍ସ ଭଳି କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବା ପୂର୍ବକ ତାହାର ଗତିପଥକୁ ବଦଳାଇ ଦେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତତ୍‌ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଆଲୋକର ମଧ୍ୟ ଆବର୍ଦ୍ଧନ (amplification) ଘଟାଇପାରେ । ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍ ସ୍ୱକର୍ତ୍ତୃକ ଏହି ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ବୁଝାଇଦେବା ଅବସରରେ କହିଥିଲେ ଯେ, ବାସ୍ତବ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏପରି ଘଟଣା ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଘଟିବାର ସମ୍ଭାବନା ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ତାହା ଅତି ବିରଳ ଭାବରେ ସଂଘଟିତ ହେଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଆମେ ସମ୍ଭବତଃ ଏପରି ଦୃଶ୍ୟକୁ କେବେହେଲେ ଦେଖିପାରିବା ନାହିଁ : "In practice it probably happens so rarely that we will never see it." ।

ମାତ୍ର ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଆଇନ୍‌ଷ୍ଟାଇନ୍‌ଙ୍କ ସଂଶୟ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ହୋଇଥିବାର ଜଣାଗଲା । କାରଣ ଆଧୁନିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ଯବକାଚ (gravitational lens) ଗୋଟିଏ ପ୍ରମୁଖ ଅଭିକର୍ତ୍ତା ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହି କୌଶଳଟିର ସଦୁପଯୋଗ କରି ଇତ୍ୟବସରରେ ହଜାର ହଜାର ଆଲୋକ-ବର୍ଷ ଦୂରତାରେ ଥିବା ନକ୍ଷତ୍ରମାନଙ୍କ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ଗ୍ରହଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରୁଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ସୌର ପରିବାର ବହିର୍ଭୂତ ତଥା ନବାବିଷ୍କୃତ ଗ୍ରହମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟା ଏଣିକି ସମୟକ୍ରମେ ବଢ଼ିବାରେ ଲାଗିଛି । ଏପରିକି ପ୍ରବୀଣ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ମହାକାଶର ସୁଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କେତେକ କ୍ୱେଜାର୍‌ର ଅବସ୍ଥିତି ସମ୍ପର୍କୀୟ ବିଚିତ୍ର ଆଲୋକୀୟ ପ୍ରଭାବଗୁଡ଼ିକୁ ତଥା ବହୁଗୁଣିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିଛନ୍ତି (created weird optical effects, including multiple images of faraway quasars) । ରିଚାର୍ଡ୍ ଏଲ୍ଲିସ୍ ଜଣାଇଥିଲେ ଯେ, ତୁମେ ଯଦି ଓଜନିଆ ଗାଲାକ୍ସିପୁଞ୍ଜଗୁଡ଼ିକ ଆଡ଼କୁ ଚାହିଁବ, ତାହାହେଲେ ତୁମେ ସେଗୁଡ଼ିକର ପଶ୍ଚାଦ୍‌ଭାଗରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଆହୁରି ଦୂରବର୍ତ୍ତୀ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ଆବର୍ଦ୍ଧିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବଗୁଡ଼ିକୁ ଦେଖିପାରିବ ।

ଏପରି ଏକ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ଧାରଣାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଏଲ୍ଲିସ୍ ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରଧାରିତ ଛୋଟ ବା ବାମନ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ ମହାକାଶରେ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସ୍ଥିର କଲେ । ସେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ପାଇଁ ହାୱାଇ ଦ୍ୱୀପର ମଉନାକିଆ ନାମକ ଗୋଟିଏ ନିର୍ବାପିତ ଆଗ୍ନେୟଗିରିର ଶୀର୍ଷଦେଶରେ ତଥା ଭୂପୃଷ୍ଠଠାରୁ ୪୩୦୦ମିଟର ଉଚ୍ଚତାରେ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ କେକ୍ (Keck) ଦ୍ୱୈତ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିକ ଜରିଆରେ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବାକୁ ସ୍ଥିର କଲେ । ଏଲ୍ଲିସ୍ ଓ ଷ୍ଟାର୍କ୍ ଏଥିପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ଗାଲାକ୍ସିପୁଞ୍ଜ-ଆଡ଼କୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକକୁ ମୁହାଁଇ ବର୍ଷେ ବା ଦୁଇ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଅତି ଧୈର୍ଯ୍ୟ ସହକାରେ ଅନେକଗୁଡ଼ିଏ ଗାଲାକ୍ସିପୁଞ୍ଜକୁ ମହାକର୍ଷଣୀୟ ଯବକାଚ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦିଗରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଥିଲେ । ଅର୍ଥାତ୍, ଉଭୟେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଥିଲେ ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଗାଲାକ୍ସିପୁଞ୍ଜ ଗୋଟିଏ ଯବକାଚ ଭଳି ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାହାର ପଶ୍ଚାଦ୍‌ଭାଗରେ ତଥା ତାହାଠାରୁ ବହୁ ଦୂରରେ ଥିବା ଏକ ବା ଏକାଧିକ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିର ଆବର୍ଦ୍ଧିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ଦୂରବୀକ୍ଷକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦେଖିହେଉଛି କି ନାହିଁ । ଏପରି ପରୀକ୍ଷା ଚଳାଇ ସେମାନେ ୬ଟି ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସି ଆବିଷ୍କାର କଲେ । ମାତ୍ର ସୁଖ୍ୟାତ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀ ଏଲ୍ଲିସ୍ ଏହି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଆବିଷ୍କାରକୁ ହଠାତ୍ ଘୋଷଣା କରିଦେବାକୁ ଉଚିତ ମଣିଲେ ନାହିଁ । ସେ ପୁନର୍ବାର ନିଜ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣଗୁଡ଼ିକର ସତ୍ୟତା ସମ୍ପର୍କରେ ନିଶ୍ଚିତ ହେବା ପାଇଁ ଚାହିଁଲେ : "We want to be absolutely sure we are not fooling ourselves.... before we claim we have really found them." ।

ମାତ୍ର ଏଲ୍ଲିସ୍ ନିଜ ଇଚ୍ଛାନୁଯାୟୀ ଯଥା ଶୀଘ୍ର ଦୂରବୀକ୍ଷଣଟିକୁ ପୁଣି ବ୍ୟବହାର କରିବାର ସୁବିଧା ପାଇପାରିଲେ ନାହିଁ । ଆଜିକାଲି ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ପାଇଁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କ ନିକଟରେ ଧାଡ଼ି ବାନ୍ଧିବାକୁ ପଡୁଛି ଏବଂ ସେମାନେ ଏଥିପାଇଁ ପାଳି କରି ଜଣକୁ ଗୋଟିଏ ରାତି ବା ଗୋଟିଏ ରାତିର କିଛି ଘଣ୍ଟା ପାଇଁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ଅନୁମତି ପ୍ରଦାନ କରୁଛନ୍ତି । ଏଲ୍ଲିସ୍‌ଙ୍କ ଭଳି ଜଣେ ସୁଖ୍ୟାତ ଜ୍ୟୋତିର୍ବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କୁ ମଧ୍ୟ ଏଥିପାଇଁ ୨୦୦୬ ମସିହାର ଜାନୁଆରୀ ମାସ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ପଡ଼ିଲା ଏବଂ ସେ ଗୋଟିଏ ରାତି ପାଇଁ ଦୂରବୀକ୍ଷଣଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବାର ସୁଯୋଗ ପାଇଲେ ।

ଷ୍ଟାର୍କ୍ ଓ ଏଲ୍ଲିସ୍ ଏହି ସୁବର୍ଣ୍ଣ ସୁଯୋଗକୁ ହାତଛଡ଼ା କରିନଥିଲେ । ଉଭୟେ ସେହି ଶୁଭରାତ୍ରିରେ ପୂର୍ବବତ୍ ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ ନେବା ପାଇଁ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଲେ । ମାତ୍ର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ଅବସ୍ଥାରେ ଦୂରବୀକ୍ଷଣଟିକୁ ଯଥୋଚିତ ମାର୍ଗରେ ଫୋକସ୍ କରାଇବାରେ ଅସୁବିଧା ଉପୁଜିଲା । ଯାନ୍ତ୍ରିକ ତ୍ରୁଟିକୁ ସୁଧାରିବାରେ ବେଶ୍ କିଛି ସମୟ ବିତିଗଲା । ତଥାପି ଷ୍ଟାର୍କ୍ ଓ ଏଲ୍ଲିସ୍ ଧୈର୍ଯ୍ୟହରା ନ ହୋଇ ପୂର୍ବରୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଇଥିବା ୬ଟି ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସି ମଧ୍ୟରୁ ୩ଟି ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ ସ୍ପଷ୍ଟଭାବରେ ଦେଖିପାରିଲେ । କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ ଅବଲମ୍ବନରେ ଉଭୟେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଏହି ତିନୋଟି ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସି ପୃଥିବୀଠାରୁ ଅତ୍ୟଧିକ ଦୂରତାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ମହାବିସ୍ଫୋରଣ ସଂଘଟିତ ହେବାର ଯେଉଁ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ବିଦ୍ୟମାନ ସ୍ମାରକୀ ଭାବରେ ତଥା ପୃଥିବୀଠାରୁ ଯେତେ ଅଧିକ ଦୂରତାରେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଇଛି, ସେପରି କୃତିତ୍ୱ ପୂର୍ବରୁ ଅନ୍ୟ କେହି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିନାହାନ୍ତି । ଏପରି ବିରଳ ତଥା ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ଘୋଷଣା କରିବାକୁ ସେମାନେ ଆଉ କୁଣ୍ଠିତ ହେଲେ ନାହିଁ । ଷ୍ଟାର୍କ୍ ଓ ଏଲ୍ଲିସ୍ ଦାମ୍ଭିକ ଭାବରେ ଘୋଷଣା କଲେ ଯେ, ମହାକାଶର ଅତି ସୀମିତ ଅଞ୍ଚଳକୁ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରି ସେମାନେ ତିନୋଟି ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସି ଆବିଷ୍କାର କରିପାରିଥିବାରୁ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବେଶ୍ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ନକ୍ଷତ୍ରଧାରିତ ଏହି ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ବେଶ୍ ଅଧିକ ପରିମାଣର ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇ ପାରିଥିବା ଯୋଗୁଁ ବିଶ୍ୱର ଆୟନୀଭବନ ଘଟିଛି ଏବଂ ଏହି ଆୟନୀଭବନର ସୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ବିଶ୍ୱ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଏହାହିଁ ବିଶ୍ୱର ଘଟଣାବହୁଳ ଇତିହାସରେ 'ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର' ଅବସାନ ଘଟାଇପାରିଛି :

"It's regrettable that we could not check the other three, but we are now very confident and very excited. If we have found this many in such a tiny area of the sky, there could be enough of these small galaxies to supply a

substantial fraction of the energy that ionized the Universe. I am very confident that we have an important result." ।

ଅନ୍ଧକାର ଯୁଗର ରହସ୍ୟୋଦ୍‌ଘାଟନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏଲ୍ଲିସ୍ ଓ ଷ୍ଟାର୍କ୍ ପଥ ପ୍ରଦର୍ଶକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଗବେଷଣାର ଫଳରୁ ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ, ଦ୍ୱିତୀୟ ପିଢ଼ିର ନକ୍ଷତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଥିବା ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକଠାରୁ ବିକିରିତ ଶକ୍ତି ହିଁ ବିଶ୍ୱକୁ ପୁନର୍ବାର ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିଛି ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ବିଶ୍ୱର ଇତିହାସରୁ ଅନ୍ଧକାରଯୁଗରୂପୀ ଅଧ୍ୟାୟର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିଛି । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟଟି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହେବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ବିଶ୍ୱ ଶୈଶବାବସ୍ଥାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରି ତାହାର ଗଠନାତ୍ମକ କିଶୋରାବସ୍ଥାରେ ପଦାର୍ପଣ କରିଛି । ଶେଷୋକ୍ତ ଅବସ୍ଥାରେ ପଦାର୍ପଣ କରିବା ପରଠାରୁ ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକ ମହାକର୍ଷଣ ବଳର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ମନ୍ଥର ଭାବରେ ପରସ୍ପରଆଡ଼କୁ ଆକୃଷ୍ଟ ହୋଇ ଆମ ଛାୟାପଥ ଭଳି ବଡ଼ ବଡ଼ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକୁ ତଥା ଗାଲାକ୍ସିପୁଞ୍ଜଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କରୁଛନ୍ତି । ଏ ପ୍ରକାର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଛାୟାପଥ ନାମ୍ନୀ ଗୋଟିଏ ଗାଲାକ୍ସିଠାରେ ସୂର୍ଯ୍ୟରୂପୀ ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ନକ୍ଷତ୍ରର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିଛି । ଏହି ନକ୍ଷତ୍ର ଚାରିପଟେ ଘୂର୍ଣ୍ଣମାନ ପୃଥିବୀରୂପୀ ଗୋଟିଏ ନଗଣ୍ୟ ଗ୍ରହର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଜୀବଜଗତର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଅନୁକୂଳ ପରିବେଶ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି ଏବଂ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନର କ୍ରମପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ ମନୁଷ୍ୟରୂପୀ ଯେଉଁ ଅନନ୍ୟ ବୁଦ୍ଧିମାନ ପ୍ରାଣୀଟିର ଆବର୍ଭାବ ଘଟିଛି, ସେ ତାହାର ବୌଦ୍ଧିକତାର ସଦୁପଯୋଗ କରି ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିର ରହସ୍ୟୋଦ୍‌ଘାଟନ ପାଇଁ ତଥା ବିଶ୍ୱର ଭୌତିକ ବିବର୍ତ୍ତନର ଧାରା ଓ ଅନ୍ତିମ ପରିଣାମ ସମ୍ପର୍କରେ ଜାଣିବା ପାଇଁ ବିଜ୍ଞାନରୂପୀ ଅନ୍ତହୀନ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ନିଜର ଏକ ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ରୂପେ ଆଦରି ନେଇଛି । ଏଣୁ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ଭବିଷ୍ୟତର ପ୍ରକଳ୍ପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏହି ଛୋଟ ଛୋଟ ଗାଲାକ୍ସିଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଆଧାର କରି ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ମାର୍ଗରେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡବିଜ୍ଞାନର ଗନ୍ତାଘରକୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ପରିପୁଷ୍ଟ କରିପାରିବା ।

SOURCE :

Let there be Light, Michael D. Lemonick, Time, Vol.168, No.10, September 4, 2006. (P.34-41).

୦୦୦

ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଅନୁସନ୍ଧାନ

(ବାସ୍ତବତା ସପକ୍ଷରେ ଦ୍ୱିବିଧ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ)

ଆମ ବିଶ୍ୱ ଅଜଣା ବସ୍ତୁ ଓ ଅଜଣା ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଆଚ୍ଛାଦିତ ହୋଇଛି । ବିଜ୍ଞାନର ଜୟଯାତ୍ରା ଅବ୍ୟାହତ ରହିଥିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ତଥା ବହୁବିଧ ବିଚକ୍ଷଣ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳର ସଦୁପଯୋଗ କରାଯିବା ସତ୍ତ୍ୱେ ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ଆମମାନଙ୍କ ଦୃଶ୍ୟମାନ ତଥା ଆନୁଭବ୍ୟ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ବିଶ୍ୱର ମୋଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ମାତ୍ର ଚାରି ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଛି । ଅବଶିଷ୍ଟ ଅଜଣା ବସ୍ତୁତ୍ୱର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଧାରିତ ହେବା ପାଇଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର କର୍ମପରିସରକୁ ଦିନକୁ ଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ବ୍ୟାପକ କରାଇବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଏହି ଜଟିଳ ସମସ୍ୟାଟିର ସମାଧାନ ବ୍ୟାପାରରେ ସେମାନଙ୍କ ବୌଦ୍ଧିକତା ଓ କର୍ମକୁଶଳତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ବିଶ୍ୱର ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରୁଥିବା ଏହି ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ (dark matter) ଓ ଅନ୍ଧକାର ଶକ୍ତିର (dark energy) ସ୍ୱରୂପ କ'ଣ ? ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରେ କେବଳ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଅନୁସନ୍ଧାନ ପାଇଁ ସଂଘଟିତ ହେଉଥିବା ଦ୍ୱିବିଧ ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ସମ୍ପର୍କରେ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରାଯାଉଛି । ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ଦ୍ୱିବିଧ କଣିକାକୁ (ଯଥା–ନିଉଟ୍ରିନୋ ଓ ଆକ୍‌ସିଅନ୍) ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯାଇଛି । ଏହି ଦୁଇଟି କଣିକାକୁ ଅବଶ୍ୟ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମୋଟ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ସେମାନେ ଅଳ୍ପ କିଛି ଶତାଂଶ ସ୍ଥାନ ପୂରଣ କରିପାରିବାର ଅବକାଶ ରହିଛି । ଏତଦ୍ୱାରା ସବୁ ପ୍ରକାର ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁମାନଙ୍କ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ସ୍ପଷ୍ଟ ଧାରଣା ଯୋଗାଇ ଦିଆଯିବାର ସମ୍ଭାବନା ନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆମେ ବୁଝିପାରିବା ଯେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କେଉଁ ପ୍ରକାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ବଳରେ ତଥା କେଉଁ ପ୍ରକାର ବିଚକ୍ଷଣ ବୁଦ୍ଧି ବଳରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏପରି ଏକ କୌତୂହଳୀ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ନିଜ ନିଜ ବୌଦ୍ଧିକତା ଓ କର୍ମକୁଶଳତାର ସଦୁପଯୋଗ କରୁଛନ୍ତି ।

ନିଉଟ୍ରିନୋ :

ବିଶ୍ୱରେ ଯେଉଁ ବିପୁଳ ପରିମାଣର ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁ ରହିଛି ତାହାର ମୋଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ଭରଣା କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ବିଶେଷ ଫଳପ୍ରଦ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରୁ ନଥିଲେ ମଧ ତାହାର ଏକ ସୀମିତ ତଥା ଆଂଶିକ ଭରଣା ପାଇଁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବେ

ନିଉଟ୍ରିନୋ ନାମକ ଏକ ପୂର୍ବ ପରିଚିତ ବସ୍ତୁ କଣିକାର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଉଭୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଉଚ୍ଚ କୋଟୀର ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଛନ୍ତି । ଏହି ବସ୍ତୁ କଣିକାଟିକୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ଏତ ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି । ଆମେ ଯଦି ଏକ ଆଲୋକବର୍ଷ ସ୍ଥୂଳତା ବିଶିଷ୍ଟ ଗୋଟିଏ ସୀସାର ପରଦା (lead screen) ଉପରକୁ ଏହି କଣିକାମାନଙ୍କୁ ନିକ୍ଷେପ କରିବା, ତାହାହେଲେ ମୋଟ ବିକ୍ଷିପ୍ତ କଣିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅର୍ଦ୍ଧେକ ଭାଗ ଏହି ପରଦାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରି ପୁଣି ବାହାରକୁ ପଳାଇ ଆସିପାରିବେ । ମାତ୍ର ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆମ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଏହି ବିଚକ୍ଷଣ ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପନ୍ନ କଣିକାମାନଙ୍କର ପରିମାଣ ସର୍ବାଧିକ ହୋଇଛି । ସୂର୍ଯ୍ୟ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ବରାବର ଯେଉଁ ନିଉକ୍ଲିଆର ପ୍ରକ୍ରିୟା ସଂଘଟିତ ହେଉଛି, ତାହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ କୋଟି କୋଟି ସଂଖ୍ୟକ (about ten thousand trillion trillion; one trillion = 10^{12}) ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକା ପହଞ୍ଚି ପାରୁଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ ପୃଥିବୀକୁ ସହଜରେ ଅତିକ୍ରମ କରିପାରୁଛନ୍ତି, ସେହି ପଳାୟନ-କ୍ଷମତାକୁ ପୃଥିବୀର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ ପ୍ରଭାବିତ କରୁ ନାହିଁ ।

ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର (particle physics) ସମୁନ୍ନତି ସାଧନର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଗୋଟିଏ 'ସାଧାରଣ ନମୁନା' ବା 'ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛନ୍ତି । କଣିକାମାନଙ୍କର ସର୍ଜନା ଓ ବ୍ୟବହାର ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ପାଇଁ ଏବେ ଏହି ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲଟିକୁ ସର୍ବୋତ୍କୃଷ୍ଟ ମଡ଼େଲ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ଏହି ମଡ଼େଲରୁ ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକା ତିନି ପ୍ରକାରର (three 'flavours') ହୋଇଛି, ଯଥା—ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ନିଉଟ୍ରିନୋ (electron-neutrino), ଟାଉ-ନିଉଟ୍ରିନୋ (tau-neutrino) ଓ ମ୍ୟୁଅନ ନିଉଟ୍ରିନୋ (muon neutrino) । ପୁଣି ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲ ଅନୁଯାୟୀ ଏହି ତ୍ରିବିଧ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକା ବିନ୍ଦୁ ଆକୃତି ତଥା ବସ୍ତୁତ୍ୱବିହୀନ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଏମାନେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଉଦାସୀନ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ନିକଟ ଅତୀତରେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ଼ ମଡ଼େଲ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚିତ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକାର ଏ ପ୍ରକାର ପ୍ରକୃତି ସମ୍ପର୍କରେ ସଂଶୟ ଆରୋପ କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଜାଣି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକା ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି ।

୧୯୯୮ ମସିହାରେ ପ୍ରାଥମିକ ସୂଚନା ମିଳିଲା ଯେ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକା ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ଜାପାନ ଦେଶର କାମିଓକାଠାରେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସୁପର କାମିଓକାଣ୍ଡେ (Super Kamiokande) ନାମକ ଏକ ପରୀକ୍ଷା ସମ୍ପାଦନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଯେଉଁ ମ୍ୟୁଅନ ନିଉଟ୍ରିନୋଗୁଡ଼ିକ ମହାଜାଗତିକ ରଶ୍ମି (cosmic rays) ଦ୍ୱାରା

ଉତ୍ପନ୍ନ ହେବା ଫଳରେ ଆମ ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ବିଦ୍ୟମାନ ହେଉଛନ୍ତି, ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅଧିକାଂଶ କଣିକାକୁ ଭୂଗର୍ଭସ୍ଥିତ ଗୋଟିଏ ସୁଗ୍ରାହୀ ପରିଚାୟକ (detector) ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇ ନାହିଁ । ଅର୍ଥାତ୍, ବାୟୁମଣ୍ଡଳର ଉପର ସ୍ତରରେ ସୃଷ୍ଟ ଏହି କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ଭୂପୃଷ୍ଠ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅଗ୍ରଗାମୀ ହେବା ଅବସରରେ ସେମାନଙ୍କ ସ୍ୱରୂପରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଉଛନ୍ତି । ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜାପାନୀ ଗବେଷକମାନେ ସନ୍ଦେହ କଲେ ଯେ ସମ୍ଭବତଃ ବାଟ ମଝିରେ ହଜି ଯାଉଥିବା ମ୍ୟୁଅନ ନିଉଟ୍ରିନୋଗୁଡ଼ିକ ସେମାନଙ୍କ 'ଫ୍ଲେଭର୍'କୁ ବଦଳାଇ ଦେଇ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ନିଉଟ୍ରିନୋ କିମ୍ବା ଅଧିକ ସମ୍ଭାବ୍ୟ ଟାଉ-ନିଉଟ୍ରିନୋରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ହେଉଛନ୍ତି । କଣିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏ ପ୍ରକାର ଫ୍ଲେଭର୍ ବା ଗୁଣରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ 'ଦୋଳନ' ବା 'ଅସିଲେସନ' (Oscillation) କୁହାଯାଏ । ମାତ୍ର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱାନୁଯାୟୀ ଏହି ଦୋଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସମ୍ପାଦନ ପାଇଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବସ୍ତୁ କଣିକାଟି ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅଧିକାରୀ ହୁଏ । ଜାପାନୀ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିଚାଳିତ ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣା ହିଁ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକା ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ବଳିଷ୍ଠ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇ ପାରିଛି ।

ସେହି କାଳଠାରୁ ପୃଥିବୀର ଅନ୍ୟ ଗବେଷଣାଗାରମାନଙ୍କରେ ଅଭିକ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନ କରି ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଦୋଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରୁଛନ୍ତି । କାନାଡ଼ାସ୍ଥିତ ସଡ୍‌ବରି ନିଉଟ୍ରିନୋ ଅବ୍‌ଜର୍‌ଭେଟୋରି (ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଗାର) ଠାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ସୂର୍ଯ୍ୟଠାରେ ନିଉକ୍ଲିଆର ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକାଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀ ଆଡ଼କୁ ଆସୁଥିବା ଅବସରରେ ସେମାନଙ୍କ ରୂପରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ମ୍ୟୁଅନ ନିଉଟ୍ରିନୋ କିମ୍ବା ଟାଉ ନିଉଟ୍ରିନୋରେ ପରିଣତ ହେଉଛନ୍ତି । ଜାପାନ ଦେଶର କାମିଓକାଠାରେ ଓ ସୁକୁବାସ୍ଥିତ (Tsukuba) କେକ୍ (KEK) ପାର୍ଟିକ୍‌ଲ ଆକ୍‌ସିଲରେଟର୍ ଲାବୋରେଟୋରିଠାରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଗବେଷକମାନେ ଏହି 'ଦୋଳନ' ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିଛନ୍ତି । ୨୦୦୬ ମସିହା ଏପ୍ରିଲ ମାସର ପ୍ରଥମ ସପ୍ତାହରେ ଚିକାଗୋ ସମୀପବର୍ତ୍ତୀ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଫର୍ମିଲ୍ୟାବ୍‌ଠାରେ 'ମିନୋସ' (MINOS) ଅଭିକ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନ କରିବା ପୂର୍ବକ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଦୋଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନକୁ ସ୍ୱୀକୃତି ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ସେମାନେ ନିଉଟ୍ରିନୋର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇ ପାରିବାର ଦୃଢ଼ ଆଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ପ୍ରଥମେ ଗୋଟିଏ ଅଙ୍ଗାରଖଣ୍ଡ

(carbon block) ଉପରକୁ ପୋଟନ କଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ନିକ୍ଷେପ କରି ଗୋଟିଏ ମ୍ୟୁଅନ ନିଉଟ୍ରିନୋ ରଶ୍ମି ସୃଷ୍ଟି କଲେ । ସେହି ରଶ୍ମି ଉତ୍ପତ୍ତିସ୍ଥଳଠାରୁ ପଦାକୁ ବାହାରି ଆସୁଥିବା ଅଞ୍ଚଳରେ ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ସୁଗ୍ରାହୀ କଣିକା-ପରିଚାୟକକୁ (Particle detector) ସ୍ଥାପନା କରିଥିଲେ । ଏତଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଫର୍ମିଲ୍ୟାବ୍‌ରୁ ପଦାକୁ ନିର୍ଗତ ହେଉଥିବା ମ୍ୟୁଅନ-ନିଉଟ୍ରିନୋମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟାକୁ ହିସାବ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ଏପରି ଭାବରେ ପଦାକୁ ଛାଡ଼ିଦିଆ ଯାଇଥିବା ମ୍ୟୁଅନ-ନିଉଟ୍ରିନୋଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀ ବାଟେ ୭୫୦ କିଲୋମିଟର ବା ୪୫୦ ମାଇଲ ଗତି କରିବା ପରେ ଗୋଟିଏ ପରିଚାୟକଠାରେ ପହଞ୍ଚି ପାରିଥିଲେ । ଶେଷୋକ୍ତ ପରିଚାୟକଟିକୁ ମିନେସୋଟାର ସୌଦାନସ୍ଥିତ (Soudan) ଗୋଟିଏ ପରିତ୍ୟକ୍ତ ଲୁହାଖଣିର ଗର୍ଭଦେଶରେ ରଖାଯାଇଥିଲା ।

ମୋଟ ବାହାରକୁ ଛଡ଼ାଯାଇଥିବା ବା ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିବା ଏବଂ ଶେଷୋକ୍ତ ପରିଚାୟକଠାରେ ପହଞ୍ଚିଥିବା ନିଉଟ୍ରିନୋମାନଙ୍କ ସଂଖ୍ୟାକୁ ତୁଳନାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜଣାପଡ଼ିଲା ଯେ ଏହି ମ୍ୟୁଅନ-ନିଉଟ୍ରିନୋଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ବେଶ୍ କିଛି ଭାଗ ବାଟ ମଝିରେ ଅଦୃଶ୍ୟ ହୋଇଛନ୍ତି; ଅର୍ଥାତ୍, ବାଟ ମଝିରେ ହିଁ ସେମାନେ ନିଜ ନିଜର 'ଫ୍ଲେଭର୍'କୁ (ଚାରିତ୍ରିକ ଗୁଣକୁ) ବଦଳାଇ ପାରିଛନ୍ତି । ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାଗୁଡ଼ିକର ବାରମ୍ବାର ପୁନରାବୃତ୍ତି କରାଯାଇ ଦୋଳନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନକୁ ପ୍ରାୟତଃ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଥିବାରୁ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏବେ ନିଉଟ୍ରିନୋକୁ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁତ୍ୱଧାରିତ କଣିକା ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହାର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପରିମାଣକୁ ନିର୍ଭୁଲ୍ ଭାବରେ ଯୋଗାଇଦେବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ ହୋଇଛନ୍ତି ।

ସ୍ଥୂଳଭାବରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଗୋଟିଏ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକାର ବସ୍ତୁତ୍ୱ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ କଣିକାର ବସ୍ତୁତ୍ୱର ଶତକଡ଼ା ୦.୦୦୦୦୧ ଭାଗ ହୋଇଛି । ଏହି ବସ୍ତୁତ୍ୱର ପରିମାଣ ଅବଶ୍ୟ ଅତି କମ୍ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକାମାନଙ୍କ ବିପୁଳତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସେମାନଙ୍କ ମୋଟ ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ ହିସାବରେ ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯିବା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ବୋଧ ହେଉଛି । ଅବଶ୍ୟ ଆମେ କେବେହେଲେ ବିଚାର କରିବା ନାହିଁ ଯେ ଅଜଣା ବା ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ପାଇଁ ଏହି ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକାକୁ ଦାୟୀ କରାଯାଇ ପାରିବ । ମାତ୍ର ସେମାନଙ୍କ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱର ପ୍ରକାର ଭେଦ ତଥା ସେମାନଙ୍କ ବସ୍ତୁତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ସୁନିଶ୍ଚିତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁକୁ ଗଠନ କରିଥିବା କଣିକାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ନିଉଟ୍ରିନୋକୁ ଅନ୍ୟତମ କଣିକା ଭାବରେ ବିଚାର କରିପାରିବା ।

ଅନ୍ଧାର ଓ ଆଲୋକ (Darkness and Light) :

ନିଉଟ୍ରିନୋ କଣିକାଟିକୁ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ୟତମ କଣିକା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଆମେ ଯେତେ ସୁନିଶ୍ଚିତ ହୋଇପାରୁଛୁ, ନିମ୍ନରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ଏକ ଅଭିନବ ଧରଣର କଣିକାକୁ ସମଧର୍ମୀ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଅବଶ୍ୟ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉ ନାହିଁ । ଇଟାଲୀ ଦେଶର ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଯେଉଁ ଅଭିନବ ବସ୍ତୁତ୍ୱଧାରିତ କଣିକାଟିକୁ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ଆବିଷ୍କାର କରିଛନ୍ତି, ତାହାକୁ ଆକ୍ସିଅନ୍ (Axion) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଇଛି । ଇଟାଲୀର ଲେଗ୍‌ନାରୋସ୍ଥିତ (Legnaro) ନ୍ୟାସନାଲ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଫିଜିକ୍ସଠାରେ ଏମିଲିଓ ଜାଭାତ୍ତିନି (Emilio Zavattini) ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ 'ଫିଜିକାଲ୍ ରିଭ୍ୟୁ ଲେଟର୍ସ' ନାମକ ଏକ ସୁଖ୍ୟାତ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ର ଗତ ସଂଖ୍ୟାରେ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଯେଉଁ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାଟିକୁ ସମ୍ପାଦନ କରିଥିଲେ ତାହାର ନାମ ରଖାଯାଇଛି 'PVLAS' । ଏହି ପରୀକ୍ଷାଟିକୁ ସମ୍ପାଦନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଗୋଟିଏ ଅନନ୍ୟ ସଙ୍କେତକୁ (unusual signal) ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରିଥିଲେ । ବିଗତ ଦୁଇ ବର୍ଷ ବ୍ୟାପୀ ସଂଶୟୀ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଏହି ସଙ୍କେତଟିର ଉତ୍ସ ଓ ଏହାର ସୃଷ୍ଟିର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଅନାବିଳ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସେମାନେ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ଅବସ୍ଥାପନାରେ ଓ କର୍ମପଦ୍ଧତିରେ ସମୁନ୍ନତି ସାଧନ କରିଥିଲେ । ଏପରି କର୍ମପ୍ରବଣତା ସତ୍ତ୍ୱେ ସେମାନେ ଅବଶ୍ୟ କୌଣସି ନିଶ୍ଚିତ ସିଦ୍ଧାନ୍ତରେ ଉପନୀତ ହୋଇପାରି ନାହାନ୍ତି; ମାତ୍ର ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଅନୁଯାୟୀ ଏହି ସଙ୍କେତଟି ସମ୍ଭବତଃ ଆକ୍ସିଅନ୍ ନାମକ ଏକ ଅଭିନବ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ମୌଳିକ ବସ୍ତୁ-କଣିକାର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ଇଙ୍ଗିତ ପ୍ରଦାନ କରିଛି ଏବଂ ଆମେ ଏହି ଅଭିନବ କଣିକାଟିକୁ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଅନ୍ୟତମ ଉପାଦାନ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରିବା ସପକ୍ଷରେ ସେମାନେ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି ।

ଅଭିକ୍ରିୟାଟି ଅବଶ୍ୟ ଅତି ସରଳ ହୋଇଛି । ଗୋଟିଏ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଚୁମ୍ବକ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ସୃଷ୍ଟି କରାଯାଇଛି ଏବଂ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଏହି ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନ ବାଟେ ଗୋଟିଏ ଲେଜର୍ ରଶ୍ମିକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଉଛନ୍ତି । ଲେଜର୍ ଆଲୋକକୁ ଧ୍ରୁବିତ (polarised) କରାଯାଇଛି, ଅର୍ଥାତ୍ ଅନ୍ୟ ଦିଗ ତୁଳନାରେ ଗୋଟିଏ ଦିଗ ଆଡ଼କୁ ଏହାର କମ୍ପନର ପରିମାଣ (vibrations) ଅଧିକ ହେଉଛି (ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ପାର୍ଶ୍ୱୀୟ ଭାବରେ ବା ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ କମ୍ପିତ ହେବା ତୁଳନାରେ ଏହା ଉପର-ତଳ ଦିଗରେ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ କମ୍ପନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି ।) । ଏହି

ଲେଜର୍ ରଶ୍ମି ଯେତେବେଳେ ଚୁମ୍ବକର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରୁ ପଦାକୁ ବାହାରି ଆସୁଛି, ସେତେବେଳେ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ଏହାର ଧ୍ରୁବଣର (polarization) ପରିପାଟୀକୁ ପୁଣି ଥରେ ମାପୁଛନ୍ତି । ଅର୍ଥାତ୍, ସେମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ, ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ପ୍ରଭାବିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଲେଜର୍ ରଶ୍ମିର ଧ୍ରୁବଣରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିଛି କି ନାହିଁ ।

ପୂର୍ବାଲୋଚିତ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ ମଡେଲ୍ ଅନୁଯାୟୀ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ, ସମ୍ଭବତଃ ଲେଜର୍ ରଶ୍ମିର ଧ୍ରୁବଣ ଅତ୍ୟଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇପାରିଥାଏ; କାରଣ ଲେଜର୍ ଆଲୋକ କେବଳ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ଗତିଶୀଳ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ପରୀକ୍ଷାର ଫଳରୁ ଡକ୍ଟର ଜାଭାଭିନି ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ନିର୍ଗମିତ ଲେଜର୍ ଆଲୋକର ଧ୍ରୁବଣର ଦିଗ ପୂର୍ବାବସ୍ଥା ତୁଳନାରେ ସାମାନ୍ୟ ପରିମାଣରେ ଘୂରିଯାଇଛି : "The deviation in which the emerging light vibrates is rotated ever so slightly from its original alignment." । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନର ପରିମାଣ ଅବଶ୍ୟ ଅତି କମ୍ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହି ସୂକ୍ଷ୍ମ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ମାପିବା ବ୍ୟାପାରରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ବିଚକ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି । ଗୋଟିଏ ଘଣ୍ଟାର ମିନିଟ୍ କଣ୍ଟାଟି ଗୋଟିଏ ସେକେଣ୍ଡର ଏକ ବିଲିଅନ୍ ବା (୧୦୦କୋଟି) ଭାଗକୁ ଦର୍ଶାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଯେତିକି ବାଟ ଘୁଞ୍ଚିଯିବ ବୋଲି ଆମେ କଳ୍ପନା କରିପାରିବା, ଏହି ଧ୍ରୁବଣରେ ପରିବର୍ତ୍ତନର ପରିମାଣ ତାହାର ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଛି ।

ଧ୍ରୁବଣର ପରିପାଟୀରେ ଘଟୁଥିବା ଏହି ସୂକ୍ଷ୍ମ ପରିବର୍ତ୍ତନରୂପୀ ସଙ୍କେତଟିକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା ଦ୍ୱାରା ଏହା ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଧରଣର ବସ୍ତୁକଣିକାର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ସାକ୍ଷ୍ୟ ଯୋଗାଇ ପାରୁଛି ବୋଲି ଜଣାପଡୁଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, ଆଲୋକ ଫୋଟନ୍ ନାମଧେୟ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ ଗଠିତ ହୋଇଛି । ଅଭିକ୍ରିୟାରେ ସୃଷ୍ଟ ଚୁମ୍ବକ କ୍ଷେତ୍ରଟି ମଧ୍ୟ ଫୋଟନ୍‌ମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି; ଅବଶ୍ୟ ଆଲୋକ ଅନନୁରୂପ ଚୁମ୍ବକ କ୍ଷେତ୍ର ସହ ସଂଶ୍ଲିଷ୍ଟ ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଅବିରାମ ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛନ୍ତି ଓ ଅଦୃଶ୍ୟ ହେଉଛନ୍ତି (continually flickering into and out of existence) । ଯଦି ଅଭିକ୍ରିୟାରେ ଖଚିତ କୌଣସି ଉପକରଣର କୌଣସି ପ୍ରକାର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ଧ୍ରୁବଣର ପରିପାଟୀରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟି ନଥାଏ, ତାହାହେଲେ ଡକ୍ଟର ଜାଭାଭିନିଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଲେଜର୍ ଆଲୋକକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ଫୋଟନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଚୁମ୍ବକ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ଫୋଟନ୍‌ମାନଙ୍କ ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାର ପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ ଆକ୍ସିଅନ୍ (axion) ନାମକ ଏକ ଅଭିନବ ବସ୍ତୁକଣିକାର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ମାତ୍ର ପ୍ରାସଙ୍ଗିକତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ଏପରି ସୂଚନା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ କରାଉଛି । ଯଦି ଆକ୍ସିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଆଲୋକରୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଇପାରେ, ତାହାହେଲେ ସୂର୍ଯ୍ୟ ଓ ଅନ୍ୟ ନକ୍ଷତ୍ରମାନେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ବିପୁଳ ସଂଖ୍ୟାରେ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଥିବେ । ଦୁର୍ଭାଗ୍ୟବଶତଃ, ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏପରି କଣିକାକୁ କେହି ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିନାହାନ୍ତି ଏବଂ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ଉତ୍ସ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଅନୁସନ୍ଧାନ ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେହିହେଲେ ମଧ୍ୟ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆକ୍ସିଅନ୍ କଣିକାର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ନାହାନ୍ତି ।

ଏପରି ଏକ ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ପରିସ୍ଥିତିର ଅପସାରଣ ପାଇଁ ତଥା ସନ୍ଦେହମୋଚନ ପାଇଁ ପ୍ରିନ୍ସଟନ୍‌ସ୍ଥିତ ସୁଖ୍ୟାତ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଫର୍ ଆଡ୍‌ଭାନ୍‌ସ୍‌ଡ ଷ୍ଟଡିଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ରାଉଲ୍ ରାବାଦାନ୍ (Raul Rabadan) ନାମକ ଜନୈକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ଫିଜିକାଲ୍ ରିଭ୍ୟୁ ଲେଟର୍‌ସ ନାମକ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ର ସେହି ସଂଖ୍ୟାରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରସ୍ତାବ ଉପସ୍ଥାପନା କରିଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ପ୍ରସ୍ତାବିତ ଅଭିକ୍ରିୟାଟିକୁ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଉଲ୍ଲିଖିତ ସଂଶୟର ଅପସାରଣ ଘଟିପାରିବ ବୋଲି ସେମାନେ ଆଶା କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ପରାମର୍ଶ ଅନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମିକୁ ଚୁମ୍ବକ ବାଟେ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥୂଳ ତଥା ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ପ୍ରତି ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ପରଦା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଗତିଶୀଳ କରାଯିବ ଏବଂ ତତ୍ପରେ ତାହାକୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଚୁମ୍ବକ ବାଟେ ଗତିଶୀଳ କରାଯିବ । ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ, ପରଦାଟି ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ପ୍ରତି ଅସ୍ୱଚ୍ଛ ବା ଅଭେଦ୍ୟ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ କୌଣସି ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ପରଦାକୁ ଟପି ତାହାର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରୁ ପଦାକୁ ଯାଇପାରିବ ନାହିଁ ।

ମାତ୍ର ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ହେଉଛି ଅତ୍ୟୁଚ୍ଚ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଫୋଟନ୍ କଣିକାମାନଙ୍କ ସମାହାର । ଏଣୁ ଯଦି PVLAS ପରୀକ୍ଷା ଅବଲମ୍ବନରେ ଆକ୍ସିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହେଉଥାଏ, ତାହାହେଲେ ଉପସ୍ଥିତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହି ଫୋଟନ୍‌ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକ ଫୋଟନ୍ ମଧ୍ୟ ଆକ୍ସିଅନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହେବା ଉଚିତ । ଫୋଟନ୍ ଅନନୁରୂପ ଆକ୍ସିଅନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପରଦାବାଟେ ବାହାରକୁ ଆସିପାରିବେ । ପରଦା ବାହାରକୁ ଆସିଯିବା ପରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ପୁଣି ଚିହ୍ନୋଟକ୍ଷମ ରଞ୍ଜନ ରଶ୍ମି ଗଠନକାରୀ ଫୋଟନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୋଇପାରିବେ; ଶେଷୋକ୍ତ ଘଟଣାଟିକୁ ସମ୍ଭବ କରାଇବା ପାଇଁ ସେମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଥିବା ପ୍ରଥମ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିର ବିଲୋମ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟି ଏଠାରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବ (ଏଥିପାଇଁ ଦ୍ୱିତୀୟ ଚୁମ୍ବକଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି) । ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ଏକ ଅଭିକ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନ କରିବା ଗୋଟିଏ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାର । ମାତ୍ର

ନିଶ୍ଚିତଭାବରେ ଏହାର ସମ୍ପାଦନା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଅବସ୍ଥାପନାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି, ତାହାର ମୂଲ୍ୟ ଫର୍ମିଲ୍ୟାବ୍‌ରେ ସ୍ଥାପିତ ମେସିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ହେବ ।

ଯଦି ରାଉଲ ରାବାଦାନ୍‌ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିକଳ୍ପିତ ପରୀକ୍ଷାଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଏ ଏବଂ ଯଦି ଏତଦ୍ୱାରା ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ଆକ୍ସିଅନ୍ ନାମକ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ କଣିକାର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଆମେ ନିଉଟ୍ରିନୋ ଭଳି ଆକ୍ସିଅନ୍‌କୁ ମଧ୍ୟ ମୋଟ ଅନ୍ଧକାର ବସ୍ତୁର ବସ୍ତୁତ୍ୱକୁ କିଛି ପରିମାଣରେ ଭରଣା କରିପାରୁଥିବା ଅନ୍ୟତମ ବସ୍ତୁକଣିକା ଭାବରେ ବିଚାର କରିପାରିବା ।

SOURCE :

Accidence and substance Two possible explanations for the bulk of reality, The Economist, April 8th-14th 2006, (P.75-76).



(ଖ)

ଜୀବ ବିଜ୍ଞାନ ଓ
ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା

ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ପୁନଃପ୍ରସ୍ତୁତୀକରଣ

(REPROGRAMMING BIOLOGY)

> ଆନୁବଂଶିକ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମଗୁଡ଼ିକରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ଫଳରେ ମନୁଷ୍ୟର ପରମାୟୁରେ ଘଟୁଥିବା ଅଭିବୃଦ୍ଧି ।

ଉପକ୍ରମ :

ଆମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁଛୁ ଯେ ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଏହି ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପର୍ବରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଭିତ୍ତିପ୍ରସ୍ତରକୁ ସୁଦୃଢ଼ କରାଯିବା ପାଇଁ ବ୍ୟାପକ ଆୟୋଜନ ଚାଲିଛି । ବିଭିନ୍ନ ବିଷୟରେ ଉପଯୋଗୀ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥିବୀର ଯେ କୌଣସି ଅଞ୍ଚଳର ବାସିନ୍ଦାମାନଙ୍କ ନିକଟରେ ସୁବିଧାଜନକ ମାର୍ଗରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବା ପାଇଁ ନୂଆ ନୂଆ ତଥ୍ୟ ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରାଯାଉଛି ଏବଂ ପୁରୁଣା ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକୁ ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ନବୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ସମୁନ୍ନତ କରାଯାଉଛି । ଉପଯୋଗୀ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସକଳ ଶକ୍ତିର ମୂଳାଧାର ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଥିବା ଏହି ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗରେ ତଥ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନ ଓ ତଥ୍ୟ-ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ଉଦ୍ଭାବନ ଓ ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ବହୁମୁଖୀ ଉପଯୋଗ ଦିଗରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଅବସ୍ଥାପନାଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ପ୍ରତି ଯେତିକି ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ସଫ୍ଟୱେଆର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି ଦିଗରେ ମଧ୍ୟ ତଦ୍‌ସମ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପିତ ହେଉଛି । ତଥ୍ୟର ମହିମା ଏପରି ଭାବରେ ପ୍ରକଟିତ ହେଉଛି ଯେ, ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏହାର ଯେପରି ଇଷ୍ଟତମ ଉପଯୋଗ ହୋଇପାରିବ, ସେଥିପାଇଁ ତୁମୁଳ ପ୍ରତିଯୋଗିତାମୟ ପରିବେଶରେ ଆଧୁନିକ ଯୁଗର ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଉଭୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାର ଅଭାବ ଘଟୁନାହିଁ । ମାନବୀୟ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ଏପରି ଏକ ଯୁଗ-ବିଚଳନ ଘଟୁଥିବା ଅବସରରେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଯେ, ଜୀବବିଜ୍ଞାନ (Biology) ଏକ ଐତିହାସିକ ଅତିକ୍ରମଣ (historic transition) ବଳରେ ତଥ୍ୟ-ବିଜ୍ଞାନର (Information Science) ରୂପ ଧାରଣ କରିବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରାଥମିକ ଅବସ୍ଥାରେ ପଦାର୍ପଣ କରିଛି । ଏହି ଆଦ୍ୟାବସ୍ଥାରେ ଜୀବନ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ତଥ୍ୟଧାରୀ

ଆନୁବଂଶିକ ସଂହିତିଗୁଡ଼ିକର ପୁନଃକ୍ରିୟାନ୍ୱୀକରଣ ବା ପୁନଃପ୍ରସ୍ତୁତୀକରଣ (Re-programming) ବଳରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଇଚ୍ଛା ମୁତାବକ ମାର୍ଗରେ ବଦଳାଇ ଦେବା ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଯନ୍ତ୍ରକୌଶଳ, ଉପକରଣ ଓ ସଫ୍ଟଓ୍ୱେଆର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯାଉଛି । ଆମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର କୃତ୍ରିମ ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରୁଛୁ । ସଂଗ୍ରହପ୍ରବଣ ଉପଭୋକ୍ତାମାନଙ୍କ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ କାମନାର ପରିପୂରଣ ପାଇଁ ସେମାନଙ୍କୁ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଆହୁରି ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରେ ତଥା ଅଧିକ ସହଜ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ସମୁନ୍ନତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଗାଇ ଦେବା ପାଇଁ ବିଭିନ୍ନ ସୁବୃହଦ୍ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନର ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାର ସହ ଜଡ଼ିତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ପ୍ରତି ଅଳ୍ପ କିଛି ମାସ ଅନ୍ତରରେ ସେହି କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଉଥିବା ସଫ୍ଟୱେଆର୍‌ଗୁଡ଼ିକରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବାକୁ ଲାଭପ୍ରଦ ମଣୁଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ଆମ ଶରୀରକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ଜୀବକୋଷମାନଙ୍କ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଯେଉଁ ଜିନ୍ ନାମଧେୟ ପ୍ରାୟ ୨୩୦୦୦ ସଫ୍ଟୱେଆର୍ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି, ହଜାର ହଜାର ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ସେଗୁଡ଼ିକଠାରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଉଲ୍ଲେଖଯୋଗ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିନାହିଁ । ଆମେ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରକ୍ରିୟାକରଣ ବଳରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଆଣବିକ ସ୍ତରୀୟ କ୍ରିୟାଶୀଳତାଗୁଡ଼ିକର ଗୂଢ଼ ରହସ୍ୟକୁ ଉନ୍ମୋଚନ କରିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଯେତେ ଅଧିକ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛୁ, ତଦନୁପାତରେ ଆମେ ଆମ ଶରୀରରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର କାରଣ ସମ୍ପର୍କରେ ଏବଂ ବୟସରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ଆମ ଶରୀରରେ ଘଟୁଥିବା ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀୟ ପରିବର୍ତ୍ତନଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବାସ୍ତବଧର୍ମୀ ମଡେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଓ ଅନୁରୂପତାଗୁଡ଼ିକୁ (simulations) ସେତେ ଅଧିକ ସଠିକ୍ ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିପାରୁଛୁ । ଏପରି ମଡେଲ୍ ଓ ଅନୁରୂପତାଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଅଧ୍ୟୟନ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜିନ୍ ରୂପୀ ସଫ୍‌ଟୱେଆର୍‌କୁ ସଜାଡ଼ିଦେବା ପାଇଁ କିମ୍ବା ଆମ ଜିନ୍ ରୂପୀ ସଫ୍‌ଟୱେଆର୍‌ରେ ଆମ ଇଚ୍ଛାକୃତ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଆମେ ସେତେ ଅଧିକ ପାରଙ୍ଗମତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିପାରୁଛୁ । ଏପରି ଘଟଣାପ୍ରବାହର ଶୁଭାରମ୍ଭ ଘଟିଥିବା ଅବସରରେ ଆମେ ଦୂରଦର୍ଶିତା ବଳରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ଏହାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଭୂତପୂର୍ବ ମାର୍ଗରେ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ତଥା ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହେବ । ସର୍ବୋପରି ଆଉ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପରେ ମନୁଷ୍ୟ ବୈୟକ୍ତିକ ସ୍ତରରେ ନିଜ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ନିଜ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟର ବର୍ତ୍ତମାନ ଓ ଭବିଷ୍ୟତ ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ଜ୍ଞାନର ଅଧିକାରୀ ହେବ ତାହା ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ସେ ଯଦି ନିଜ ଜୀବନ ଯାପନର ଶୈଳୀରେ ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇପାରିବ, ତାହାହେଲେ ତାହାର ପରମାୟୁରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବୃଦ୍ଧି ଘଟିବ । ଅନେକ ପ୍ରବୀଣ

ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ଏ ପ୍ରକାର ଚମକପ୍ରଦ କୃତିତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ବର୍ତ୍ତମାନ ସୂଚାଉଛନ୍ତି ଯେ ଏଣିକି ମନୁଷ୍ୟ ଠିକଣା ଭାବରେ ନିଜ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟର ଯତ୍ନ ନେଇପାରିଲେ ତାହାର ପରମାୟୁ ୧୦୦୦ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଢ଼ିଯିବ ଏବଂ ୧୦୦୦ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଞ୍ଚିପାରିବା ଭଳି ଶିଶୁମାନେ ନିକଟ ଅତୀତରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଭୂମିଷ୍ଠ ହୋଇସାରିଛନ୍ତି । ସୁଖ୍ୟାତ ବିଜ୍ଞାନ ପତ୍ରିକା ଓ ଜର୍ଣ୍ଣାଲମାନଙ୍କରେ ଏପରି ବିସ୍ମୟୋଦ୍ଦୀପକ ସମ୍ବାଦ ପ୍ରକାଶିତ ହେବା ପରେ ଜନସାଧାରଣ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘଟୁଥିବା ଚମତ୍କାରୀ ଉଦ୍ଭାବନ ଓ ଆବିଷ୍କାରଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ତଥା ତଦ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ବିଚକ୍ଷଣ କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ପାଇଁ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହେଉଛନ୍ତି । ଅଦ୍ୟାବଧି ଏହି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି, ଏହି ଆଲୋଚନାର ସୀମିତ କଳେବର ମଧ୍ୟରେ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ତାଲିକା ଯୋଗାଇଦେବା କେବେହେଲେ ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ମାତ୍ର ନିମ୍ନରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନକୁ ତଥ୍ୟବିଜ୍ଞାନରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଇ ପାରୁଥିବା ତଥା ସମ୍ପୃକ୍ତ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଦିଗରେ ନିୟୋଜିତ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଥିବା କତିପୟ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ସମ୍ପର୍କରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି । ଏହି ଆଲୋଚନାଟିକୁ ପାଠ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିବା ଯେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟର ପରମାୟୁ ଏକ ହଜାର ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବଢ଼ିଯିବା କିଛି ବିଚିତ୍ର ଘଟଣା ନୁହେଁ । ''ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଶତାବ୍ଦୀ'' ନାମରେ ଯଥାର୍ଥରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ କରାଯାଇଥିବା ଏହି ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ମଧ୍ୟଭାଗର ପ୍ରାରମ୍ଭ ବେଳକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଏପରି ଉପସ୍ଥିତ ଶୁଭକାରୀ ପରିସ୍ଥିତିର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ଯଥାବିଧି ସମ୍ଭବ ହୋଇପାରିବ ବୋଲି ଆଶା କରିବା ଆଦୌ ଅମୂଳକ ଜଣାପଡୁ ନାହିଁ ।

(କ) ଆର.ଏନ.ଏ. ବ୍ୟତିକରଣର (RANi) ସଫଳ ଉପଯୋଗ :

ବିଗତ କିଛି ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ଆର୍‌.ଏନ୍‌.ଏ. ବ୍ୟତିକରଣ (RNA interference RNAi) ନାମକ ଏକ ବିଚକ୍ଷଣ କୌଶଳର ଉଦ୍ଭାବନ ଘଟିବା ପରେ କେତେକ ଆନୁବଂଶିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ପାଇଁ ଏହି କୌଶଳକୁ ଅତି ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବାର ସମ୍ଭାବନା ବେଶ୍ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହୋଇଛି । ଏହି କୌଶଳର ବିଶେଷତ୍ୱ ହେଉଛି ଯେ, ଏହାକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା କେତେକ ବିଶେଷ ଧରଣର ଜିନ୍‌କୁ ନିଷ୍କ୍ରିୟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଗବେଷକମାନେ ଅନୁସନ୍ଧାନ ବଳରେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ, କେତେକ ବିଶେଷ ଧରଣର ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ମନୁଷ୍ୟ ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଶିକାର ହେଉଛି । ଏଣୁ ଏପରି ଜିନ୍‌କୁ ଯଦି କୌଣସି ଉପାୟରେ ସ୍ୱସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ କୂଟରେ ପରିପ୍ରକାଶ

ଘଟାଇବାରୁ ନିବୃତ୍ତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ମନୁଷ୍ୟ ସେହି ଆନୁବଂଶିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯୋଗୁଁ ଉପୁଜୁଥିବା ବ୍ୟାଧି କବଳରୁ ଆରୋଗ୍ୟ ହୋଇପାରିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମ ଶରୀରର ସ୍ନେହସାର କୋଷଗୁଡ଼ିକ (fat cells) ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ୟାଲୋରୀ ଶକ୍ତିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପାଇଁ ନିଜଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଇନ୍‌ସୁଲିନ୍ ସଂଗ୍ରାହକ ଜିନ୍ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରନ୍ତି । ଏହି ଜିନ୍‌ଟିର କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଯଦି କୌଣସି ଉପାୟରେ ବନ୍ଦ କରିଦିଆଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଖାଦ୍ୟ ଭକ୍ଷଣ କଲେ ମଧ୍ୟ ମନୁଷ୍ୟ ପୃଥୁଳକାୟ ହେବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ । ଆଲୋଚ୍ୟ ଆର୍.ଏନ୍.ଏ.ଆଇ. (RNAi) କୌଶଳଟିକୁ ମୂଷାମାନଙ୍କଠାରେ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଜୋସ୍‌ଲିନ୍ ଡାଇବେଟିସ୍ ସେଣ୍ଟର୍‌ସ୍ଥିତ ଗବେଷକମାନେ ଜାଣିପାରିଛନ୍ତି ଯେ, ସେହି ମୂଷାମାନେ ସ୍ୱାଭାବିକ ଭାବରେ ଖାଦ୍ୟ ଭକ୍ଷଣ କଲେ ମଧ୍ୟ ବେଶି ସ୍ଥୂଳକାୟ ହେଉନାହାନ୍ତି ଏବଂ ବେଶ୍ ସୁସ୍ଥ ଅବସ୍ଥାରେ ରହି ପାରୁଛନ୍ତି । ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଏତଦ୍ୱାରା ମୂଷାମାନଙ୍କ ପରମାୟୁରେ ୨୦ପ୍ରତିଶତ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ଘଟୁଛି । ଇତ୍ୟବସରରେ ବିଭିନ୍ନ ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ଏହି କୌଶଳଟିକୁ ଅତି ସଫଳତାର ସହିତ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ପରେ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଏହାକୁ ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ଭଳି ପ୍ରକ୍ରିୟାର ଶୁଭାରମ୍ଭ ଘଟାଇଛନ୍ତି । ପୃଥୁଳତା ତଥା ମଧୁମେହର ଉପଶମ ଘଟାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଏହି କୌଶଳଟି ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବିଶେଷ ଫଳପ୍ରଦ ହେବ ବୋଲି ସେମାନେ ଦୃଢ଼ ଆଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି ।

(ଖ) ମନୁଷ୍ୟ ଶରୀରକୁ ଯଥା ସମୟରେ ଦରକାରୀ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯିବାର କୌଶଳ :

ବିଗତ ବେଶ୍ କିଛି ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ମନୁଷ୍ୟକୁ କେତେକ ଆନୁବଂଶିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ବ୍ୟାଧି କବଳରୁ ମୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ଜିନ୍ ଥେରାପି ବା ଜିନ୍ ଆରୋଗ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯାଉଛି । ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଆଶାନୁରୂପ ସଫଳତା ପ୍ରାପ୍ତି ଏକ ସମୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାର ଭଳି ମନେ ହେଉଛି । ମାତ୍ର ନିକଟ ଅତୀତରେ କେତେକ ବ୍ୟାବସାୟିକ କର୍ପୋରେସନ୍‌ର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣାର ଫଳ ବିଶେଷ ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ୟୁନାଇଟେଡ୍ ଥେରାପିଉଟିକ୍ସ ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ପରିଚାଳିତ ଗୋଟିଏ ଗବେଷଣାର ଫଳ ବିଶେଷ ଫଳପ୍ରଦ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଏହି କମ୍ପାନୀର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ କୌଶଳ ଉଦ୍ଭାବନ କରିଛନ୍ତି । ସେମାନେ ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଶରୀରରୁ ତଥା ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କ ଶରୀରରୁ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ପଦାକୁ ଆଣିସାରିବା ପରେ ସେଗୁଡ଼ିକଠାରେ ଶୁଭକାରୀ ଆନୁବଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ

ଘଟାଉଛନ୍ତି । ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନର ଫଳ ସେହି ଆନୁବଂଶିକ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକଠାରେ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ନିଶ୍ଚିତ ହେବାପରେ ସେମାନେ ସେଗୁଡ଼ିକର ବଂଶବୃଦ୍ଧି ଘଟାଉଛନ୍ତି ଏବଂ ଏପରି ଭାବରେ ପୁନର୍ଗଠିତ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନେ ମନୁଷ୍ୟେତର ପ୍ରାଣୀ ବା ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କ ରକ୍ତସ୍ରୋତରେ ପ୍ରବାହିତ କରାଇପାରୁଛନ୍ତି । ଇତ୍ୟବସରରେ ଏହି ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ଫୁସ୍‌ଫୁସ୍‌ରେ ଜାତ ଅତ୍ୟଧିକ ରକ୍ତଚାପ (pulmonary hypertension) ଭଳି ଗୋଟିଏ ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଏହି କୌଶଳଟିକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରି ଆଶାନୁରୂପ ସଫଳତା ପାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଏବେ ଏହି କୌଶଳଟିକୁ ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କଠାରେ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯିବା ପାଇଁ ଆନୁବଂଶିକ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି ।

(ଗ) ଜୀବକୋଷ, ଜୈବିକ ତନ୍ତୁ ଓ ଅଙ୍ଗବିଶେଷଗୁଡ଼ିକର ପୁନଃବୃଦ୍ଧି (regrowth) ଅବଲମ୍ବନରେ ଫଳପ୍ରଦ ଚିକିତ୍ସା ବିଧାନ :

ଏକ ପ୍ରକାର ଉପଶମକାରୀ ବା ଆରୋଗ୍ୟକାରୀ ଆନୁବଂଶିକ ନକଲ (Therapeutic cloning) ପ୍ରସ୍ତୁତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଆମ ନିଜ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅଭିନବ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ବା ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ଜୈବିକ ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର (Tissues) ଗଠନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏହି କୌଶଳଟିକୁ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମ ଡି.ଏନ୍.ଏ.ରେ ରହିଥିବା ତ୍ରୁଟିଗୁଡ଼ିକୁ ସୁଧାରି ଦେବା କିମ୍ବା ବୃଦ୍ଧାବସ୍ଥା ଯୋଗୁଁ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ବଦଳାଇ ଦେଇ ନବଯୌବନ ପ୍ରାପ୍ତି ଦିଗରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରାଇବା ଭଳି ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ସମାଧାନ ହୋଇପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ଉପୁଜୁଛି । ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଆମ ଶରୀରର ଚର୍ମରୁ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଉଥିବା କାଣ୍ଡକୋଷଗୁଡ଼ିକ (Skin derived stem cells) ସାହାଯ୍ୟରେ ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡର କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହି ସୁସ୍ଥ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଶରୀରର ରକ୍ତସ୍ରୋତବାଟେ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରାଯାଉଛି । ସମୟକ୍ରମେ ଏହି ଅଭିନବ ତଥା ସୁସ୍ଥ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ପୁରୁଣା ତଥା ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା କୋଷଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନ ପୂରଣ କରିପାରୁଛନ୍ତି । ଏତଦ୍ୱାରା ହୃତ୍‌ପିଣ୍ଡର ପୁନଃଯୌବନ ପ୍ରାପ୍ତି ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

(ଘ) ଚିକିତ୍ସାବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜି ବା ଅନୁପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସଦୁପଯୋଗ :

ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜି ଅବଲମ୍ବନରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସୀମିତତାଗୁଡ଼ିକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବାର ପଥ ଦିନକୁ ଦିନ ସୁଗମ୍ୟ ହେଉଛି । ସମ୍ପ୍ରତି ଏହି ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜି ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ପଦାର୍ପଣ କରିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟଭାବରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ଏହାର

ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ତଥ୍ୟ ଟେକ୍ନୋଲଜି, ଆନୁବଂଶିକୀ ନିର୍ଭରଶୀଳ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ଏହି ଟେକ୍ନୋଲଜି ମଧ୍ୟରେ ଏପରି ବିଚକ୍ଷଣ ଅଭିସରଣ (convergence) ସଂଘଟିତ ହୋଇପାରିବ ଯେ, ଚିକିତ୍ସାବିଜ୍ଞାନ ସମେତ ଏହା ଆମ ଭବିଷ୍ୟତର ସର୍ବବିଧ ଉନ୍ନୟନମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ତଥା ଲକ୍ଷ୍ୟଣୀୟ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବ । ହାଭାର୍ଡ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ ଓ ମାସାଚ୍ୟୁସେଟ୍‌ସ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ଟେକ୍ନୋଲଜିରେ (ଏମ୍.ଆଇ.ଟି.) ଗବେଷକମାନେ ଏପରି ବିଚକ୍ଷଣ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ନାନୋକଣିକାଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ ଆପେ ଆପେ କ୍ୟାନ୍‌ସର୍ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ କୋଷଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଲାଖି ଯାଉଛନ୍ତି ଏବଂ ତତ୍ପରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସେହି ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଗାତ ଖୋଳିବା ମାର୍ଗରେ ପ୍ରବେଶ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ନିଜେ ଧାରଣ କରିଥିବା ବିଷାକ୍ତ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସେହି କ୍ୟାନ୍‌ସର୍ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ କୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ନିଜଠାରୁ ନିର୍ଗତ କରି ତାହାର ବିନାଶ ଘଟାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଏତଦ୍ୱାରା ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ସୁସ୍ଥ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ କୌଣସି ପ୍ରକାରେ କ୍ଷତିଗ୍ରସ୍ତ ହେବାର ଅବକାଶ ରହୁନାହିଁ । ଆଉ ଜଣେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ମୂଷାମାନଙ୍କଠାରେ ଟାଇପ୍-୧ ମଧୁମେହର ଉପଶମ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜି ପର୍ଯ୍ୟାୟଭୁକ୍ତ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ କୌଶଳ ପ୍ରୟୋଗ କରିଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ ସାତୋଟି ରନ୍ଧ୍ରଧାରିତ ଗୋଟିଏ ନାନୋଉପକରଣ ସାହାଯ୍ୟରେ ଇନ୍‌ସୁଲିନ୍‌ର କ୍ଷରଣକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ଏବଂ ଏପରି ଅବସ୍ଥାରେ ପ୍ରତିପିଣ୍ଡଗୁଡ଼ିକୁ (Antibodies) ନିୟନ୍ତ୍ରିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଆମେ ଦିନକୁ ଦିନ ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜିର କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବ୍ୟାଧିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଉଦ୍ଭାବନ କରାଯାଉଥିବା କୌଶଳଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ବିବରଣୀ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକରୁ ପାଇପାରୁଛୁ । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ, ସୁସ୍ଥ ଅବସ୍ଥାରେ ସୁଦୀର୍ଘ ପରମାୟୁ ପ୍ରାପ୍ତ ହେବାପାଇଁ ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ନାନୋଟେକ୍ନୋଲଜିର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ସୁଦୂରପ୍ରସାରୀ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ।

(ଚ) ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ଏବଂ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକର ଉପଶମ ପାଇଁ ଫଳପ୍ରଦ ଚିକିତ୍ସା ବିଧାନ :

ଆମେ ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏବଂ କେତେକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମସ୍ତିଷ୍କର ପୁନଃକ୍ରିୟାନ୍ୱୀକରଣ (reprogramme) ବ୍ୟାପାରରେ ଦିନକୁ ଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରୁଛୁ । ନିକଟ ଅତୀତରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣକାରୀ ସୁଗ୍ରାହକଗୁଡ଼ିକୁ (Sensors) ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥାନରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଉତ୍ତୋଳନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ନିଉରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂଯୋଗ ସ୍ଥଳମାନଙ୍କରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକ ସଂଘଟିତ

ହେଉଛି, ଠିକଣା ସମୟରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଉତ୍ତୋଳନ କରିବା ପାଇଁ ଆମେ ନିଉରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ସୁଖ୍ୟାତ ଆଇ.ବି.ଏମ୍. କର୍ପୋରେସନ୍‌ର ପୃଷ୍ଠପୋଷକତା ବଳରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଉଥିବା ଗବେଷକମାନେ ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କର ପ୍ରମସ୍ତିଷ୍କ ବହିସ୍ଥା ବା ପ୍ରାନ୍ତସ୍ଥା (Cerebral cortex) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବିଶିଷ୍ଟ ଅଙ୍ଗର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟରାଜି ସଂଗ୍ରହ କରିବା ପରେ ଏବେ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ତାହାର ଅନୁରୂପତା (simulation) ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି । ମନୁଷ୍ୟର ମସ୍ତିଷ୍କରେ ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ହେବାର ପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ ବିଗିଡ଼ିଯାଇଥିବା ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ଥାନଚ୍ୟୁତ କରିପାରିବା ଭଳି ଏବେ ସେହି ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ କୃତ୍ରିମ ସ୍ନାୟବିକ ରୋପକଗୁଡ଼ିକୁ (Artificial neural implants) ସଂସ୍ଥାପିତ କରାଯାଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଏବେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଏଫ୍.ଡି.ଏ. ଦ୍ୱାରା ଅନୁମୋଦିତ ଏପରି ଗୋଟିଏ ସୁଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ରୋପକକୁ ପାର୍କିନ୍‌ସନ୍ ବ୍ୟାଧିଗ୍ରସ୍ତ ବ୍ୟକ୍ତିମାନଙ୍କ ମସ୍ତିଷ୍କରେ ସ୍ଥାପନା କରାଯାଉଛି ଯେ, ତତ୍‌ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ସଫ୍ଟୱେଆର୍‌ର ଅଧୁନାତନୀକରଣ (updating) ପାଇଁ ଶରୀରର ବାହାରୁ ସମୁଚିତ ଟେକ୍ନିକାଲ୍ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ, ବହୁଶୃଙ୍ଖଳାଶ୍ରୟୀ ଗବେଷଣା ବଳରେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ପାର୍କିନ୍‌ସନ୍ ବ୍ୟାଧି, ଆଲଜିମର ବ୍ୟାଧି ତଥା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ମାନସିକ ବିକୃତିର ଉପଶମ ପାଇଁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଠିକଣା ଆରୋଗ୍ୟକାରୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇପାରିବେ ।

(ଛ) ଜୀବବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ଲାଭ ମିଳିପାରିବାର ନିୟମଟିର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା (Law of accelerating returns) :

ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ତଥ୍ୟ ଟେକ୍ନୋଲଜିରେ (IT) ରୂପାନ୍ତରୀତ ହେଉଥିବା ଅବସରରେ 'ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ଲାଭ ମିଳିପାରିବାର ନିୟମ'ଟିର ପରିସରଭୁକ୍ତ ହୋଇପାରିଛି । ଏପରି ନିୟମର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ, ଏହାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିବା ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟାବହାରିକ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପାଦନର ବ୍ୟୟଭାରରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟିବା ଅନୁପାତରେ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାର ହାର ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ହୋଇପାରେ । ଡିଏନ୍‌ଏର ବିକୂଟନ (decoding) ବା ଅନୁକ୍ରମଣ (sequencing) ପୂର୍ବରୁ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟୟବହୁଳ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଥିଲା । ୧୯୯୦ ମସିହା ବେଳକୁ ଡିଏନ୍‌ଏସ୍ଥିତ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ବେସ୍‌ଯୁଗଳର (base pair) ଅନୁକ୍ରମଣର ବ୍ୟୟଭାର ୧୦ ଡଲାର ବା ୪୬୦ ଟଙ୍କା ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଏବେ ଏହାର ବ୍ୟୟଭାର ଗୋଟିଏ ପେନ୍‌ସଠାରୁ (under a penny) ମଧ୍ୟ କମ୍ ହୋଇଛି । ଆମେ ପ୍ରତି

ବର୍ଷ ଯେଉଁ ପରିମାଣର ଆନୁବଂଶିକ ତଥ୍ୟରାଜିର ଅନୁକ୍ରମଣ ଘଟାଇ ପାରୁଛୁ, ତତ୍‌ପର ବର୍ଷ ତାହାର ପରିମାଣ ଦ୍ୱିଗୁଣିତ ହେଉଛି । ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଚଳନ୍ତି ପ୍ରଗତିଶୀଳତାର ଧାରାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଦୃଢ଼ ଭାବରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ଯେ ଆଉ ମାତ୍ର ଗୋଟିଏ ଦଶକ ପରେ ଏହି ଅନୁକ୍ରମଣର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାର ହାର ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଅବସ୍ଥା ତୁଳନାରେ ୧୦୦୦ ଗୁଣ ବଢ଼ିଯିବ ଏବଂ ଆଉ ୨୫ ବର୍ଷ ପରେ ଅନୁକ୍ରମଣର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାର ହାର ଏକ ବିଲିଅନ ବା ଏକଶତ କୋଟି ଗୁଣ ଅଧିକ ହେବ । ଏଥିପାଇଁ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏଣିକି ଜୈବସୂଚନା ବିଜ୍ଞାନର (bioinformatics) ପ୍ରଗତିର ହାର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହେବ । ଏତଦ୍ୱାରା ଭବିଷ୍ୟତରେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବାସିନ୍ଦାଙ୍କ ଜିନ୍-ଜାତକ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ଗୋଟିଏ ଅତି ସାଧାରଣ, ଦରକାରୀ ତଥା ସୁଲଭ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହେବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେପରି ଆଶଙ୍କା ପ୍ରକଟିତ ହେଉଛି ଯେ ଆଧୁନିକ ଆନୁବଂଶିକୀର ଜନହିତକାରୀ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ କେବଳ ପୃଥିବୀର ସ୍ୱଚ୍ଛଳ ବାସିନ୍ଦାମାନେ ଉପଭୋଗ କରିପାରିବେ ଏବଂ ଏତଦ୍ୱାରା ପୃଥିବୀର ଦରିଦ୍ର ବାସିନ୍ଦାମାନେ ବିଶେଷ ଉପକୃତ ହୋଇପାରିବେ ନାହିଁ, ଭବିଷ୍ୟତରେ ସେପରି ଆଶଙ୍କାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟିବ ନାହିଁ । ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଜନହିତକାରୀ ଉପଯୋଗ ବ୍ୟାପାରରେ ସାଂଖ୍ୟିକ ବିଭାଜନ (digital divide) ଭଳି ବୈଷମ୍ୟ କୌଣସି ଅପ୍ରୀତିକର ବା ଅବାଞ୍ଛିତ ପରିସ୍ଥିତି ସୃଷ୍ଟି କରିବ ନାହିଁ । ଜନସାଧାରଣ ସୁଲଭ୍ୟ ହୋଇଥିବା ସେମାନଙ୍କ ବୈୟକ୍ତିକ ଜିନ୍-ଜାତକରୁ ଜାଣିପାରିବେ ଯେ ଆନୁବଂଶିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସେମାନଙ୍କ ଶରୀରରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ବିକୃତି ବା ତ୍ରୁଟି ରହିଛି । ଏଣୁ ସେମାନେ ସେମାନଙ୍କ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ବିଗିଡ଼ି ଯାଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସଜାଡ଼ିଦେବା ପାଇଁ କିମ୍ବା ଆନୁବଂଶିକ ତ୍ରୁଟିଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରତିକାର ପାଇଁ ଯଥେଷ୍ଟ ପୂର୍ବରୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଉପଶମକାରୀ ବା ନିରାକରଣକ୍ଷମ ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତିର ଆଶ୍ରୟ ନେଇପାରିବେ । ନିଜ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ସର୍ବବିଧ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟ ପାଇପାରିବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବ୍ୟକ୍ତି ଦୀର୍ଘଜୀବୀ ହେବା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତିର ସଦୁପଯୋଗ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ନିଜ ଜୀବନ ଯାପନର ଶୈଳୀରେ ମଧ୍ୟ ସମୟୋଚିତ ତଥା ଯଥୋଚିତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇପାରିବେ ।

ଉପସଂହାର :

୧୮୦୦ ମସିହାରେ ମନୁଷ୍ୟର ହାରାହାରି ଆୟୁ ମାତ୍ର ୩୭ ବର୍ଷ ହୋଇଥିଲା । ଆମେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ପୁନଃକ୍ରିୟାନ୍ୱୀକରଣକୁ (reprogramming) କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ଅସାଧାରଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବାରୁ ଏହି ହାରାହାରି ଆୟୁର ପରିମାଣ ନାଟକୀୟ ଭାବରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ହୋଇଯିବ । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଜନୈକ ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଉଦ୍ଭାବକ,

ନ୍ୟାସ୍‌ନାଲ୍ ମେଡ଼ାଲ ଅଫ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ବିଜେତା ତଥା ସିଦ୍ଧହସ୍ତ ଲେଖକ ରେ କର୍ଜ୍‌ୱେଲ୍ (Ray Kurzweil) ଏପରି ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ଶୁଭକାରୀ ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଉଛନ୍ତି ଯେ ଏଣିକି ମନୁଷ୍ୟ ତାହାର ଅବଶିଷ୍ଟ ଆୟୁର ପରିମାଣରେ ପ୍ରତି ବର୍ଷ ଗୋଟିଏ ବର୍ଷଠାରୁ ଅଧିକ କାଳକୁ ମିଶାଇ ପାରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ଏଣୁ ସେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ପରାମର୍ଶ ଦେଉଛନ୍ତି ଯେ ଆମେ ଯଦି ଆଗାମୀ ଅଳ୍ପ କିଛି ବର୍ଷ ପାଇଁ ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟରକ୍ଷାର ନିୟମଗୁଡ଼ିକୁ ମାନି ସଂଯମୀ ଆଚରଣ ବଳରେ ଆମ ଜୀବନ ଯାପନ କରିବାକୁ ସଙ୍କଳ୍ପବଦ୍ଧ ହେବା, ତାହାହେଲେ ଆମେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଜନହିତକାରୀ ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଉପକୃତ ହେବାର ସୌଭାଗ୍ୟ ଅର୍ଜନ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଆମ ପରମାୟୁକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ପରିମାଣରେ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ କରାଇପାରିବା । ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଘଟୁଥିବା ଚମକପ୍ରଦ ଉଦ୍ଭାବନ ଓ ଆବିଷ୍କାରଗୁଡ଼ିକର ସଦ୍‌ବ୍ୟବହାର କରିବା ଫଳରେ ଆମେ ଧରଣୀ ବକ୍ଷରେ ସୁଦୀର୍ଘ କାଳ ପାଇଁ କର୍ମମୁଖର ଓ ସୁସ୍ଥ ଜୀବନ ଯାପନ କରିପାରିବା । କର୍ଜ୍‌ୱେଲ୍‌ଙ୍କ ମନ୍ତବ୍ୟର କିୟଦଂଶକୁ ଏଠାରେ ଉଦ୍ଧାର କରି ଏହି ଆଲୋଚନାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ବେଶ୍ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି—

"I expect that within 15 years we will be adding more than a year annually to remaining life expectancy. So my advice is take care of yourself the old fashioned way for a while longer, and you may get to experience the remarkable century ahead in full."

SOURCES :

1. Reprogramming Biology, Ray Kurzweil, Scientific American India, July 2006, P-22.
2. The Singularity Is Near When Humans Transcend Biology by ray Kurzweil.
3. WWW.Sciam.com/on the web.



ଆଣବିକ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ଐତିହାସିକ ତଥା ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣା

କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ର ଆନୁବଂଶିକ ମାନଚିତ୍ରର ସଫଳ ପ୍ରସ୍ତୁତି

ଆଣବିକ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମନୁଷ୍ୟର ଆନୁବଂଶିକ ସଂହିତିର (ହ୍ୟୁମାନ୍ ଜିନୋମ୍) ବିକୂଟନକୁ ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏକ ଐତିହାସିକ ତଥା ଅବିସ୍ମରଣୀୟ କୃତିତ୍ୱ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ଏହି ଆବିଷ୍କାର ସଂଘଟିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ ଆମେ ଜାଣି ପାରୁଛୁ ଯେ ମନୁଷ୍ୟର ଶରୀରରେ ପ୍ରାୟ ୨୦,୦୦୦ଠାରୁ ୨୫,୦୦୦ ସଂଖ୍ୟକ ଜିନ୍ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପୃଥକୀକୃତ ତଥା ପାରସ୍ପରିକ ସହଯୋଗିତାମୂଳକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ହିଁ ମନୁଷ୍ୟର ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟକୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରୁଛି । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ଜୀବକୋଷର ନିଉକ୍ଲିଅସ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସୂତା ଆକୃତି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବା ଗୁଣସୂତ୍ରଗୁଡ଼ିକ ହିଁ ଏହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଧାରଣ କରିଛନ୍ତି । ଆମ ଜୀବକୋଷର ନିଉକ୍ଲିଅସରେ ୨୩ ପ୍ରକାର କ୍ରୋମୋଜୋମ୍ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛନ୍ତି । 'ହ୍ୟୁମାନ୍ ଜିନୋମ୍ ପ୍ରୋଜେକ୍ଟ' ଶୀର୍ଷକ ବହୁ ବ୍ୟୟସାପେକ୍ଷ ତଥା ବୌଦ୍ଧିକ ଶ୍ରମସାପେକ୍ଷ ପରିକଳ୍ପନାଟିର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିବା ପରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ର ଆନୁବଂଶିକ ମାନଚିତ୍ରକୁ ଆହୁରି ଠିକଣା ଭାବରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବା ଦିଗରେ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଆରୋପିତ ହୋଇଥିଲା । ଏତଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁରେ ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତଦ୍‌ଧାରିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଗଲା । ସମୟକ୍ରମେ ଏହି ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣାକୁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ପରିଚାଳନା କରାଯିବା ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଫଳରେ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ତଥା ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଅଧିକ ନିର୍ଭୁଲ୍ ମାର୍ଗରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସ ତଥା ତଦ୍‌ଧାରିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପୃଥକୀକୃତ ଚିହ୍ନୋଟକରଣ ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଲା । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ନବମ ଦଶକଠାରୁ ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଛି ଏବଂ ପୃଥିବୀର

ବିଭିନ୍ନ ବିଜ୍ଞାନୋନ୍ନତ ରାଷ୍ଟ୍ରର ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ସହଯୋଗିତା ବଳରେ ଏହି କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମକୁ ଧାରାବାହିକ ମାର୍ଗରେ ସମ୍ପନ୍ନ କରାଯିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବ୍ୟାହତ ରହିଛି । ଇତ୍ୟବସରରେ ଏପରି ଅବିରତ ତଥା ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ୨୨ଟି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ (କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୨ଠାରୁ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୨୩) ଥିବା ଆନୁବଂଶିକ ସଂହିତିର ଉଲ୍ଲିଖିତ ମାର୍ଗରେ ବିକୂଟନ ଘଟାଇବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା; ଅର୍ଥାତ୍, ଏହି ସମସ୍ତ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ରେ ଥିବା ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଗୁଡ଼ିକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସ ତଥା ତତ୍‌ଧାରିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଚିହ୍ନୋଟକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଉନ୍ମୋଚନ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଥିଲା । ଜୀବନର ଗ୍ରନ୍ଥ (Book of Life) ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ଆନୁବଂଶିକ ସଂହିତିର କେବଳ ଗୋଟିଏ ଅଧ୍ୟାୟର ରଚନା ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ରହିଥିଲା; ତାହା ହେଉଛି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ । ସୁଖର କଥା ଯେ ସବୁ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଆକାର ଓ ପ୍ରକାର ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବୃହତ୍ତମ ହୋଇଥିବା ଏହି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ର ଆନୁବଂଶିକ ମାନଚିତ୍ରକୁ ନିକଟ ଅତୀତରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏତଦ୍ୱାରା ସମ୍ପୃକ୍ତ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ଆମ ଜୀବନ ରୂପୀ ଗ୍ରନ୍ଥଟିର ରଚନା ପର୍ବର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି ।

ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ଅବଶିଷ୍ଟ ୨୨ଟି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍ ତୁଳନାରେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ ହାରାହାରି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ପ୍ରାୟ ଦୁଇ ଗୁଣ ଅଧିକ ଜିନ୍‌ର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହା ମନୁଷ୍ୟର ଆନୁବଂଶିକ କୂଟର (genetic code) ପ୍ରାୟ ଆଠ ଶତାଂଶ ଧାରଣ କରିଛି । ଏହି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଟିରେ ୩୧୪୧ ଜିନ୍ ଖୁନ୍ଦାଖୁନ୍ଦି ଭାବରେ ରହିଛନ୍ତି ଏହି ଏହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକଙ୍କଠାରେ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ (mutation) ଘଟିବା ଫଳରେ କିମ୍ବା ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ କେତେକଙ୍କର ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସରେ ସ୍ଥାନୀୟ ଭାବରେ ଅନ୍ୟ କୌଣସି କାରଣ ଯୋଗୁଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ଫଳରେ ମନୁଷ୍ୟ ଅନ୍ୟୂନ ୩୫୦ ପ୍ରକାର ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହେଉଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି, ଯଥା–କ୍ୟାନସର, ଆଲ୍‌ଝିମର୍‌ସ ବ୍ୟାଧି ଓ ପାର୍କିନ୍‌ସନ୍‌ସ ବ୍ୟାଧି ପ୍ରଭୃତି ।

କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଧାରଣ କରିଥିବା ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସ ତଥା ତତ୍‌ଧାରିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପୃଥକୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଚିହ୍ନୋଟକରଣ ପାଇଁ ୧୯୯୦ ମସିହାଠାରୁ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଗବେଷଣାଗାରମାନଙ୍କରେ ବହୁସଂଖ୍ୟକ ଗବେଷକଙ୍କ ଉତ୍ତମ ବୁଝାମଣାଭିତ୍ତିକ ସହଯୋଗ ବଳରେ ଯେଉଁ ଗବେଷଣାତ୍ମକ ପରିକଳ୍ପନାଟିର ଅୟମାରମ୍ଭ ଘଟିଥିଲା, କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ର ବିକୂଟନ ପର୍ବର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ପରିକଳ୍ପନାଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟଟି ପୂରଣ ହୋଇଛି । ଏହି ମହନୀୟ ଗବେଷଣାର ଫଳକୁ 'ନେଚର୍' ନାମକ ସୁଖ୍ୟାତ ଜର୍ଣ୍ଣାଲ୍‌ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ନିକଟ ଅତୀତରେ ସମସ୍ତଙ୍କ

ଅବଗତି ପାଇଁ ଇଣ୍ଟରନେଟ୍ ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି । ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଛି ଯେ ଏହି ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରଟିର ସାର୍ଥକ ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ପାଇଁ ୧୫୦ ଜଣ ବ୍ରିଟିଶ ଓ ମାର୍କିନ ଗବେଷକ ଇଂଲଣ୍ଡ ଓ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ବିଭିନ୍ନ ସୁଖ୍ୟାତ ଗବେଷଣାଗାରମାନଙ୍କରେ ସୁଦୀର୍ଘ ୧୦ବର୍ଷ ବ୍ୟାପି ଏକନିଷ୍ଠ ଗବେଷଣାରେ ମନୋନିବେଶ କରିଥିଲେ । ଏହି ଗବେଷଣାଗାରଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରୁ ସାଙ୍ଗର୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅନ୍ୟତମ । ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ ପ୍ରବାଦପୁରୁଷ ଫ୍ରେଡ଼େରିକ୍ ସାଙ୍ଗର୍‌ଙ୍କୁ ସମ୍ମାନ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରାଯିବା ଉପଲକ୍ଷ୍ୟେ ଏହି ଗବେଷଣାଗାରଟିକୁ ତାଙ୍କ ନାମାନୁସାରେ ନାମିତ କରାଯାଇଛି । କେମ୍ବ୍ରିଜ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ସାଙ୍ଗର୍ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରୋଟିନଗୁଡ଼ିକରେ ଆମିନୋ-ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସ ସମ୍ପର୍କରେ ପଥ ପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଥିଲେ ଏବଂ ଇନ୍‌ସୁଲିନ୍ ନାମକ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ରେ ଏହାକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ଆମିନୋ ଅମ୍ଳଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସଟିକୁ ଉନ୍ମୋଚନ କରିପାରିଥିବାରୁ ଏହି ପ୍ରବୀଣ ଜୈବରସାୟନବିତ୍‌ଙ୍କୁ ୧୯୫୮ ମସିହାରେ ରସାୟନ ଶାସ୍ତ୍ରରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ଦ୍ୱାରା ସମ୍ମାନିତ କରାଯାଇଥିଲା । ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଏହି ମହାମତି ବୈଜ୍ଞାନିକ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁଧାରିତ ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରାଯିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକର ଉଦ୍ଭାବନ ଓ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ନେତୃସ୍ଥାନୀୟ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ତାଙ୍କ ଜୀବଦ୍ଦଶାରେ ହିଁ ସାଙ୍ଗର୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଆଣବିକ ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ପରୀକ୍ଷାମୂଳକ ଗବେଷଣାର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ପୃଥିବୀର ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ ଗବେଷଣାଗାରରେ ପରିଣତ ହେଲା । ଏହି ସୁଖ୍ୟାତ ଗବେଷଣାଗାରଟି କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ ଧାରିତ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅଣୁର ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସ ତଥା ତତ୍‌ଧାରିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଚିହ୍ନୋଟକରଣ ବ୍ୟାପାରରେ ଏକ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେଲା । ଡକ୍ଟର ସାଇମନ ଗ୍ରିଗୋରି (Dr. Simon Gregory) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ସାଙ୍ଗର୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଏବଂବିଧ ଗବେଷଣାର ମୁଖ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକ ଭାବରେ ନିଜ ଦାୟିତ୍ୱଟିକୁ ସୁଚାରୁରୂପେ ସମ୍ପନ୍ନ କରିଥିଲେ । ଆନ୍ତଃରାଷ୍ଟ୍ରୀୟ ସହଯୋଗିତା ବଳରେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ର ଏପ୍ରକାର ସଫଳ ବିକୂଟନ ପର୍ବକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ସେ ଏହି ଗବେଷଣାପ୍ରସୂତ ଫଳର ପ୍ରକାଶନକାଳୀନ ଶୁଭ ଅବସରରେ ଏହାର ଗୁରୁତ୍ୱ ଏବଂ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏଥିପାଇଁ ଉପୁଜୁଥିବା ପ୍ରଚୁର ସମ୍ଭାବନା ସମ୍ପର୍କରେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ମତ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି—"This achievement effectively closes the book on an important volume of the Human Genome Project. It is the region of the genome to which the greatest number of diseases have been localised." । ଏହି ଐତିହାସିକ

କୃତିତ୍ୱ ଯୋଗୁଁ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ ଧାରଣ କରିଥିବା ଡିଏନ୍ଏ ଅଣୁରେ ବେସ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁକ୍ରମିକ ବିନ୍ୟାସକୁ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ପ୍ରାୟ ୧୦୦୦ରୁ ଅଧିକ ନୂଆ ନୂଆ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଗ୍ରିଗୋରିଙ୍କ ମନ୍ତବ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ଆମେ ଠିକଣା ଭାବରେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିପାରୁଛୁ ।

ଗ୍ରିଗୋରି ଦୃଢ଼ ଆଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି ଯେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ ଧାରିତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଏକକ ତଥା ସାଂଗଠନିକ କରାମତି ସମ୍ପର୍କରେ ଏଣିକି ଅନୁସନ୍ଧାନାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ପରିଚାଳନା କରାଯିବା ଦିଗରେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ଗବେଷକମାନେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଆଗ୍ରହୀ ହେବେ । ସେମାନେ ଆଲୋଚ୍ୟ ସଫଳ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇଥିବା ତଥ୍ୟରାଜିର ସଦ୍‌ବ୍ୟବହାର କରି କ୍ୟାନ୍‌ସର୍, ଅଟିଜିମ୍ (Autism), ମାନସିକ ବିକୃତି ଏବଂ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ବହୁବିଧ ବ୍ୟାଧିର ଚିହ୍ନୋଟକରଣ ଓ ଉପଶମ ଦିଗରେ ଅଭିନବ ଧରଣର କୌଶଳଗୁଡ଼ିକୁ ଉଦ୍ଭାବନ କରିବା ଦିଗରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେବେ । ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ପୃଥକୀକୃତ ଭାବରେ କ'ଣ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ବିଭିନ୍ନ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟା ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟର ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଜୈବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକର ସଂଘଟନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ?—ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ଭୁଲ ଉତ୍ତର ପାଇଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ କୌଣସି ବ୍ୟାଧିର ଚିହ୍ନୋଟକରଣ ତଥା ଉପଶମ ପାଇଁ ଫଳପ୍ରଦ ଚିକିତ୍ସା ବିଧାନ କରାଯିବାର ପଥ ସୁଗମ୍ୟ ହେବ । ଏପରି ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ସମ୍ଭାବନାକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଗ୍ରିଗୋରି ସୂଚାଇଛନ୍ତି : "We are moving into the next phase which will be working out what the genes do and how they interact." ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, କେତେକ ବ୍ୟକ୍ତି ଫଟା ଓଠ ବା ତାଳୁ ଭଳି ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ଆକ୍ରାନ୍ତ ହୁଅନ୍ତି । ସୁଖର କଥା ଯେ, ଗବେଷକମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍-୧ରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ଗୋଟିଏ ଜିନ୍‌କୁ ଏଥିପାଇଁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିଛନ୍ତି । ଗ୍ରିଗୋରି ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଏହି ଐତିହାସିକ କୃତିତ୍ୱ ଯୋଗୁଁ ଏଣିକି ଏପରି ଭାବରେ ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟାଧିର ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ଦାୟୀ ହୋଇଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳର ବାସିନ୍ଦାମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପରିଲକ୍ଷିତ ଆନୁବଂଶିକ ବିବିଧତା (genetic diversity) ସମ୍ପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ଆମେ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରିବା ।

ପ୍ରାଣୀବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଏବଂବିଧ ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହର ଧାରାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ, ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ହିଁ ଚିକିତ୍ସା ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏକ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହେବ । ଆନୁବଂଶିକୀ (Genetics), ଆଣବିକ

ସୂଚନା ବିଜ୍ଞାନ (Bioinformatics) ଓ ପ୍ରୋଟିନ୍ ବିଜ୍ଞାନ (Proteomics)ର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଜାଣି ପାରିବା ଯେ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କେଉଁ ଏକ ବା ଏକାଧିକ ଜିନ୍ ବିଗିଡ଼ି ଯାଉଥିବା ଯୋଗୁଁ ଆମେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ବ୍ୟାଧି ଦ୍ୱାରା ପ୍ରପୀଡ଼ିତ ହେଉଛୁ ଏବଂ ଏଗୁଡ଼ିକୁ କେଉଁ ପ୍ରକାରେ ସଜାଡ଼ି ଦିଆଯିବା ଦ୍ୱାରା କିମ୍ବା କେଉଁ ପ୍ରକାର ଚିକିତ୍ସା ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ସଜଡ଼ା ଯାଇପାରୁ ନ ଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଥାନରେ ଠିକଣା ଆଣବିକ ସଂରଚନାସମ୍ପନ୍ନ ନୂଆ ନୂଆ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସଂସ୍ଥାପିତ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମନୁଷ୍ୟ ଆନୁବଂଶିକ ସୂତ୍ରରେ ଆହରିତ ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟାଧିଗୁଡ଼ିକ କବଳରୁ ଆରୋଗ୍ୟ ହୋଇପାରିବ । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଆନୁବଂଶିକ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ବିଭିନ୍ନ ମାରାତ୍ମକ ବ୍ୟାଧିର ନିରାକରଣ ପାଇଁ ଟୀକା ବା ଭେକ୍ସିନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତି ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ମଧ୍ୟ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବ । ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀରେ ଏବଂବିଧ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମ୍ଭାବନା ବା ପରିକଳ୍ପନାଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥାବିଧି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଅବସରରେ 'ଜୀବନର ଗ୍ରନ୍ଥ' ରୂପୀ ଆମ ଆନୁବଂଶିକ ସଂହିତିର ବିନ୍ୟାସ ସମ୍ପର୍କୀୟ ତଥ୍ୟରାଜି ଯେ ଏକ ସୁଦୃଢ଼ ମୌଳିକ ଭିତ୍ତିଭୂମି ଯୋଗାଇଦେବ, ଏଥିରେ ସନ୍ଦେହର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ଜୀବନର ଗ୍ରନ୍ଥଟି ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ରଚିତ ହେବାର ଶୁଭ ଅବସରରେ ଆମେ ଆଶା କରିବା ଯେ, ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀକୁ ଯଥାର୍ଥରେ 'ପ୍ରାଣୀ ବିଜ୍ଞାନର ଶତାବ୍ଦୀ' ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ଚିକିତ୍ସାବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ଯେଉଁ ଅଭୂତପୂର୍ବ ବିପ୍ଳବ ସଂଘଟିତ ହେବ, ତା' ସହିତ ଆମ ଦେଶର ଜ୍ଞାନୀ ଗୁଣୀ ଗବେଷକମାନେ ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ସାମିଲ ହୋଇପାରିବେ ଏବଂ ଆମ ଦେଶର ଭେଷଜ କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ସମୟକ୍ରମେ ଉଦ୍ଭାବିତ କୌଶଳଗୁଡ଼ିକର ଲାଭପ୍ରଦ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ସୁଖର କଥା ଯେ, ସମ୍ପ୍ରତି ଆମ ଦେଶରେ ଭବିଷ୍ୟତର ଏପରି ବୌଦ୍ଧିକ ଓ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଆହ୍ୱାନଗୁଡ଼ିକର ଯଥାର୍ଥ ମୁକାବିଲା କରାଯିବା ପାଇଁ ଏବେ ଉପଯୁକ୍ତ ମାନବ ସମ୍ବଳର ପ୍ରସ୍ତୁତି ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱ ଆରୋପ କରାଯାଉଛି ।

୦୦୦

ସଂଶ୍ଲେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ

(SYNTHETIC BIOLOGY)

> ଜୈବପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବା ବାୟୋଟେକ୍ନୋଲଜିକୁ ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ ବା ବାୟୋଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍‌ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ଗୋଟିଏ ପରିପକ୍ୱ ଶିଳ୍ପର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ବ୍ୟାପକ ଆୟୋଜନ ।

(୧)

ଉପକ୍ରମ :

ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଭାଷାରେ ବିଗତ ପ୍ରାୟ ତିନି ଦଶନ୍ଧି ବ୍ୟାପି 'ଜେନେଟିକ୍ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍' ବା 'ଆନୁବଂଶିକ ଅଭିଯାନ୍ତ୍ରିକୀ' ପଦଟିକୁ ବହୁଳ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଆଧୁନିକ ଗବେଷଣାର ମୁଖ୍ୟ ଧାରା ସହିତ ପୁନଃମିଳନକ୍ଷମ ଡି.ଏନ୍.ଏ. (recombinant DNA) ପଦ୍ଧତିକୁ ସାମିଲ କରାଯାଇଛି । ମାତ୍ର ଅଧିକାଂଶ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀ ଅଦ୍ୟାବଧି ଜୈବପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବା ବାୟୋଟେକ୍ନୋଲଜି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜୈବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଯେପରି ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରୁଛନ୍ତି, ତାହାର ଢାଞ୍ଚା ବା ପରିପାଟୀ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍‌ର ସମଧର୍ମୀ ହୋଇପାରି ନାହିଁ । ଏପରି ନ ଘଟିବାର ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ କାରଣ ହେଉଛି ଯେ, ଜୈବ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପର ସହିତ ଯୋଡ଼ାଯୋଡ଼ି କରିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ଉପକରଣ ଓ ଆନୁବଂଶିକ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି, ସେଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରମାଣଭୂତ ବା ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡାଇଜ୍‌ଡ ଅବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏଣୁ ଜୈବ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ପରିଣାମ ସର୍ବଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ପ୍ରାକ୍‌ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉନାହିଁ । ପୁଣି ଏପରି ନ ଘଟିବାର ଆଉ ଏକ ବିଶେଷ କାରଣ ହେଉଛି ଯେ, ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ବ୍ୟାବାହାରିକ ଉପଯୋଗ ପାଇଁ ଯେଉଁ କର୍ମପଦ୍ଧତି କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେଉଛି ଏଥିପାଇଁ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ମାଇଣ୍ଡ୍-ସେଟ୍ ବା ମନୋବୃତ୍ତିର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଛନ୍ତି, ତାହା ଇତର ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ କ୍ଷେତ୍ରମାନଙ୍କରେ ଗବେଷଣାରତ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମନୋବୃତ୍ତିଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ହୋଇଛି ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ବକ୍ତବ୍ୟର ଯଥାର୍ଥତା ପ୍ରତିପାଦନ ପାଇଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍‌କୁ ଗୋଟିଏ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରାଯାଉ । ଏବେ ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ ତାହାର ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ଯେଉଁ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛି, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍

ମଧ ତାହାର ଆଦ୍ୟ ବିକାଶ ପର୍ବରେ ତଦ୍‌ସମ ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିଲା । ୧୯୫୭ ମସିହାରେ ଫେଆର୍ ଚାଇଲ୍ଡ୍ ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର ନାମକ ଗୋଟିଏ ଛୋଟିଆ କମ୍ପାନୀର କର୍ତ୍ତୃତ୍ୱାଧୀନରେ ଗବେଷଣାରତ ଜିନ୍ ହୋଏର୍ଣ୍ଣି (Jean Hoerni) ନାମକ ଜଣୈକ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞ 'ପ୍ଲାନାର୍ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି' ବା 'ପୃଷ୍ଠଦେଶୀୟ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି' ନାମକ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ କୌଶଳ ଉଦ୍ଭାବନ କଲେ । (ପରବର୍ତ୍ତୀ କାଳରେ ଫେଆର୍ ଚାଇଲ୍ଡ୍ ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର ରୂପୀ ଛୋଟ କମ୍ପାନୀଟି 'ସିଲିକନ୍ ଭ୍ୟାଲି' ନାମକ ଏକ ସୁଖ୍ୟାତ ଓ ସୁବୃହତ୍ କର୍ପୋରେସନ୍‌ରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି ।) ଏହି କୌଶଳଟିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ଫଳରେ ଅତି ପତଳା ସିଲିକନ୍ ଆସ୍ତରଣ ବା ୱେଫର୍ (wafer) ଉପରିଭାଗରେ ଆଲୋକୀୟ ମୁଖା (photomask) ଭଳି ଛାଞ୍ଚକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଗଲା ଏବଂ ଏହି ଛାଞ୍ଚରେ ତଥା ସିଲିକନ୍ ୱେଫର୍‌ର ଉପରିଭାଗରେ ଧାତୁ ଓ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରାକ୍‌ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ତଥା ସ୍ତରୀକୃତ ମାର୍ଗରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଗଲା ; "It was a system for layering and etching metals and chemicals in thin silicon wafers using templates called photomasks." । ଏପରି ଅଭିନବ କର୍ମପଦ୍ଧତିର ଅନୁବର୍ତ୍ତୀ ହେବା ଫଳରେ ଇଂଜିନିଅରମାନେ ପରିଷ୍କାର ଭାବରେ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଇଣ୍ଟିଗ୍ରେଟେଡ୍ ସର୍କିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଫଟୋମାସ୍କ ବା ଆଲୋକୀୟ ମୁଖାଠାରେ ଦରକାରୀ ଧାତୁ ଓ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ବିନ୍ୟାସର ପରିପାଟୀରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ସେମାନେ ଏଣିକି ସିଲିକନ୍ ୱେଫର୍‌ର ଉପରିଭାଗରେ ଇଚ୍ଛାକୃତ ମାର୍ଗରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଇଣ୍ଟିଗ୍ରେଟେଡ୍ ସର୍କିଟ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କଲେ । ଏପରି ଭାବରେ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଉତ୍ପାଦିତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଇଣ୍ଟିଗ୍ରେଟେଡ୍ ସର୍କିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାବସାୟିକ କାରବାର ଅତୀବ ଲାଭପ୍ରଦ ହେଲା । ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ସେମାନଙ୍କ ଚାହିଦା ମୁତାବକ ବଜାରମାନଙ୍କରୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଇଣ୍ଟିଗ୍ରେଟେଡ୍ ସର୍କିଟ୍ କିଣିପାରିଲେ ଏବଂ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ପ୍ରାକ୍‌ପ୍ରସ୍ତୁତ ଜଟିଳ ଡିଜାଇନ ଅବଲମ୍ବନରେ ସେମାନେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଇ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପ୍ରଣୋଦିତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ ।

ଇଣ୍ଟିଗ୍ରେଟେଡ୍ ସର୍କିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ଲାନାର୍ ଟେକ୍‌ନୋଲଜି ଅବଲମ୍ବନରେ ଏପରି ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍‌ାଇଜ୍‌ଡ୍ ବା ପ୍ରମାଣଭୂତ ମାର୍ଗରେ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯିବା ପୂର୍ବରୁ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବୈୟକ୍ତିକ ଭାବରେ ଚେସିସ୍ ଉପରେ ଗୋଟିଏ ପରେ ଗୋଟିଏ କ୍ରମରେ ଯୋଡ଼ାଯୋଡ଼ି କରି ଇଣ୍ଟିଗ୍ରେଟେଡ୍ ସର୍କିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରୁଥିଲେ । ଏହି ଶିଳ୍ପୀସୁଲଭ ପ୍ରକ୍ରିୟାର (artisan process) ପରିଣାମ ସ୍ୱରୂପ ସର୍କିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବରାବର ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବାର ଅବକାଶ ନଥିଲା । ଏଥିପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍‌ାଇଜ୍‌ଡ୍ କର୍ମପଦ୍ଧତିର ଉଦ୍ଭାବନ ଘଟିବା ପରେ

ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଶିଳ୍ପର ବୈଷୟିକ ଉତ୍ପାଦନ ତାଞ୍ଚାରେ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ହାର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ରୂପ ଧାରଣ କଲା । ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ହାର ସହିତ ତାଳ ମିଳାଇ ପ୍ଲାନାର୍ ଟେକ୍‌ନୋଲଜିର ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଫଳରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକର ଆକାରରେ କ୍ରମହ୍ରାସ ଘଟିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ସେଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତାରେ ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ଅଭିବୃଦ୍ଧି ସଂଘଟିତ ହେଲା । ଏହି ଘଟଣାପ୍ରବାହ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ବେଶ୍ ଦୀର୍ଘ କାଳ ପାଇଁ ବଳବତ୍ତର ରହିଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଏହାର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଓ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟତାକୁ ବିଚାରକୁ ନିଆଯାଇ ଯେଉଁ ମୁର୍‌ଙ୍କ ନିୟମଟିକୁ (Moore's Law) ପ୍ରଣୟନ କରାଯାଇଛି, ଅଦ୍ୟାବଧି ତାହାର ଉଲ୍ଲଙ୍ଘନ ଘଟି ନାହିଁ ।

କର୍ମପଦ୍ଧତି ଓ ଯନ୍ତ୍ରକୌଶଳର ଏପ୍ରକାର ଅନନ୍ୟ ସଂଯୋଗ (combination of technology and methodology) ଘଟିବାର ଫଳସ୍ୱରୂପ ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର୍ ବା ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଚିପ୍‌ଗୁଡ଼ିକର (chips) ଡିଜାଇନ ଓ ପ୍ରସ୍ତୁତି ବ୍ୟାପାରକୁ ଅତୀବ ସଫଳତା ସହକାରେ ତଥା ବିଶେଷ ଲାଭପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ବିଦ୍ୟାର ଚଳନ୍ତି ଭାଷାରେ ଏହି ଅତୀବ ଫଳପ୍ରଦ ପରମ୍ପରାକୁ ଏବେ 'ଚିପ୍-ଫ୍ୟାବ୍' (Chip-fab) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରାଯାଉଛି । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଶିଳ୍ପକ୍ଷେତ୍ରର ନିକଟ ଅତୀତର ଏହି ଗୌରବାବହ ପରମ୍ପରାକୁ ଅନୁସରଣ କରି ଜୀବବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଜୈବ ସଂସ୍ଥିତିଗୁଡ଼ିକର ବିରଚନା (fabrication of biological systems) ପାଇଁ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଜୈବ-ଫ୍ୟାବ୍ (Bio-fab) ରୂପୀ ରଚକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର (fabrication process) ଆଶୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ପାଇଁ ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ସମୟ ଉପନୀତ ହୋଇଛି ବୋଲି ବିଚାର କରାଯାଉଛି ।

ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଆନୁବଂଶିକୀ (genetics) ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଇଞ୍ଜିନିଅର୍‌ମାନେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଜୈବ ପରିପଥକୁ (Bio-circuit) ହାତରେ ତିଆରି କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଏମ୍.ଆଇ.ଟି.ସ୍ଥିତ କୃତ୍ରିମ ବୁଦ୍ଧି ପରୀକ୍ଷାଗାରଠାରେ (AI Lab.) ଗବେଷଣାରତ ଟମ୍ ନାଇଟ୍ (Tom Knight) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞ ପ୍ରସଙ୍ଗକ୍ରମେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଇପ୍‌ସିତ ଜୈବ ସଂସ୍ଥିତିଗୁଡ଼ିକୁ (biosystems) ନିର୍ମାଣ କରିବା ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଡି.ଏନ୍.ଏ. ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ଗବେଷକମାନେ ସମୟସାପେକ୍ଷ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରଥମେ ନିଜେ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ତତ୍ପରେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟିକ ପରେ ଗୋଟିଏ କ୍ରମରେ ଯୋଡ଼ିଦେଇ ଇପ୍‌ସିତ ଡିଜାଇନ୍‌କୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରୁଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ସେମାନେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଫଳ ପାଉଛନ୍ତି, ତାହା ସର୍ବଥା ସମାର୍ଥସୂଚକ ହେଉନାହିଁ । ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଶିଳ୍ପ ଭଳି କୌଣସି ପ୍ରକାର ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡାଇଜ୍‌ଡ୍ କର୍ମ-ପଦ୍ଧତି ଓ ଅଭିନବ ବୈଷୟିକ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଛି : "The lack

of standardization in assembly techniques for DNA sequences forces each DNA assembly reaction to be both an experimental tool for addressing the current reasearch topic and an experiment in and of itself." । ଜୈବପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାକୁ (Biotechnology) କିପରି ଭାବରେ ଜୈବଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ (Bio-engineering)ର ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବ ? 'ଚିପ୍-ଫ୍ୟାବ୍' ଭଳି 'ଜୈବ-ଫ୍ୟାବ୍'କୁ କିପରି ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବ ? ବିଭିନ୍ନ ଡି.ଏନ୍.ଏ. ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ବହୁସଂଖ୍ୟାରେ ସୁଲଭ୍ୟ କରାଯିବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକର ସମାହାରରେ କିପରି କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରାକ୍‌ପ୍ରସ୍ତୁତ ଜଟିଳ ନକ୍‌ସାସମ୍ପନ୍ନ ଜୈବ ସଂଘିତିଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଉତ୍ପାଦନ କରାଯିବ ? ଏହି ବ୍ୟାପାରକୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍, ଦରକାରୀ ଡି.ଏନ୍.ଏ. ଅନୁକ୍ରମରାଜି ଓ ଇତର ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଦ୍ରବ୍ୟ ଓ ଯନ୍ତ୍ର-କୌଶଳଗୁଡ଼ିକର ଠିକଣା ଉପଯୋଗ ବଳରେ କିପରି ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡାଇଜଡ୍ କରାଯିବ, ତାହାହିଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନଭିତ୍ତିକ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି । 'ବାୟୋ-ଫ୍ୟାବ୍'ର ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ତଥା ଏହାର ପ୍ରଚୁର ସମ୍ଭାବନା ଭଳି ଗୋଟିଏ ଯୁଗୋପଯୋଗୀ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ବିଷୟ ସମ୍ପର୍କରେ ଆଲୋକପାତ କରିବା ହିଁ ଏହି ଆଲୋଚନାର ଆଭିମୁଖ୍ୟ ।

ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଏହି ଆଲୋଚ୍ୟ ଅଭିନବ କ୍ଷେତ୍ରଟି ବର୍ତ୍ତମାନ ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଖୁବ୍ ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ସ୍ନାତକ ସ୍ତରୀୟ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ସୁଲଭ୍ୟ ତଥା ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡାଇଜ୍‌ଡ ଜୈବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଇପ୍‌ସିତ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ଜୀବନ୍ତ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛନ୍ତି; ଠିକ୍ ଯେପରି ପିଲାମାନେ ଲେଗୋ ଇଟାଗୁଡ଼ିକୁ (Lego bricks) ପରସ୍ପର ସହିତ ଯୋଡ଼ାଯୋଡ଼ି କରିବା ପୂର୍ବକ ବିଭିନ୍ନ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଛନ୍ତି । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଏ ପ୍ରକାର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଏଣିକି ବଜାରମାନଙ୍କରେ ନୂଆ ନୂଆ ଜୈବ ସଂଘିତିଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଆନୁଷଙ୍ଗିକ ଦ୍ରବ୍ୟ ଓ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକ ସୁଲଭ୍ୟ ହେବ ଏବଂ ଆମେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ନିଜ ଇଚ୍ଛା ମୁତାବକ ଗୃହପାଳିତ ପ୍ରାଣୀ, ଉଦ୍ଭିଦ ଏବଂ ଏପରିକି ବୈଷୟିକ କମ୍ପ୍ୟୁଟରଗୁଡ଼ିକୁ (PCs) ନିର୍ମାଣ କରିପାରିବା । ପ୍ରିନ୍‌ସଟନ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ସୁଖ୍ୟାତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ସିଦ୍ଧହସ୍ତ ଲେଖକ ଫ୍ରିମାନ ଡାଇସନ ୨୦୦୫ ମସିହାରେ ଏହି ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି 'ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ' ପତ୍ରିକାର ସମ୍ପାଦକୀୟ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କୁ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ବାୟୋଟେକ୍‌ନୋଲଜି ବା ଜୈବ-ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ଏକ କୁଟୀର ଶିଳ୍ପରେ ପରିଣତ ହେବ । ଅନ୍ତିମ ଭାବରେ ପିଲାମାନେ ଏହି ସମୃଦ୍ଧ ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଖେଳ ଖେଳିପାରିବେ । ସେମାନେ ଅଣ୍ଡା ଓ ବୀଜଗୁଡ଼ିକୁ ମୌଳିକ ଉପାଦାନ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରି ଏପରି ଖେଳ ଖେଳିବେ ଯେ ସେମାନଙ୍କ ଇପ୍‌ସିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ଅନୁଯାୟୀ ସେମାନେ ସେହି ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକରୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଉଦ୍ଭିଦ ଓ

ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ଯେଉଁ ପିଲାଟି କୌଣସି ଖେଳ ପ୍ରତିଯୋଗିତାରେ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ଓ ଅଭିନବ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରାଣୀ ବା ଉଦ୍ଭିଦ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବ, ସେହି ପିଲାଟି ଏହି ଖେଳରେ ବିଜୟୀ ହେବ । ଅବଶ୍ୟ ଏପରି ଖେଳର ବିପଜ୍ଜନକ ଭୂମିକା ପ୍ରତି ଆମେ ସଜାଗ ଓ ସଚେତନ ହେବା ମଧ୍ୟ ଅମୂଳକ ଜଣାପଡୁନାହିଁ : "The final step in the domestication of biotechnology will be biotech games, designed like computer games for children down to kindergarten age, but played with real eggs and seeds. The winner could be the kid whose seed grows the prickliest cactus, or the kid whose egg hatches the cutest dinosaur. These games will be messy–and possibly dangerous." ।

ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅଭିନବ ମନୁଷ୍ୟସମ ଜୀବନର ସର୍ଜନା ସମ୍ଭବ ହେବ କି ?
[WILL SYNTHENTIC BIOLOGY LET SCIENTISTS CREATE NEW HUMANOID FORMS ?]

ବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଚତୁର୍ଥ ଦଶକରେ ପ୍ରବୀଣ ଗଣିତଜ୍ଞ ଜନ୍ ଭନ୍ ନିଉମାନ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ପ୍ରିନ୍‌ସଟନ୍‌ସ୍ଥିତ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଫର୍ ଆଡ୍‌ଭାନ୍‌ସ୍‌ଡ୍ ଷ୍ଟଡ଼ିଠାରେ ପୃଥିବୀର ପ୍ରଥମ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ଟିର ନକ୍‌ସା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ପୂର୍ବକ ତାହାର ନିର୍ମାଣ ବ୍ୟାପାରରେ ବିଚକ୍ଷଣ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଥିଲେ । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ସରକାରୀ ଦପ୍ତରରେ ଉଚ୍ଚ ପଦବୀରେ ଅଧିଷ୍ଠିତ ଜନୈକ ପ୍ରଶାସକ ନିଉମାନଙ୍କୁ ପଚାରିଥିଲେ ଯେ–ଭବିଷ୍ୟତରେ ଆମେରିକାରେ ଏପ୍ରକାର କେତେ ସଂଖ୍ୟକ କମ୍ପ୍ୟୁଟରର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ ? ନିଉମାନ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଉତ୍ତରରେ କହିଥିଲେ–"ଅଠର" । ଭନ ନିଉମାନ କଳ୍ପନା କରିପାରି ନଥିଲେ ଯେ ୬୦ ବର୍ଷ ପରେ ପୃଥିବୀର ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ଉପଭୋକ୍ତା ନିଜ ନିଜ ହାତ ପାହାନ୍ତାରେ ଯେଉଁ ମୋବାଇଲ ଫୋନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ରଖି ତାହାର ବହୁଳ ଓ ବହୁମୁଖୀ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ, ସେଥିରେ ଖଚିତ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ତାଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ମିତ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷତା ତୁଳନାରେ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ହୋଇପାରିବ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଶୈଶବାବସ୍ଥାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛି । ଏହାର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଓ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କଠାରେ କଳ୍ପନାପ୍ରବଣତାର ଅଭାବ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ଏହାର ବିକାଶର ଧାରା ବାଧାପ୍ରାପ୍ତ ବା ସଙ୍କୁଚିତ ହେଉଛି କି ?

ବର୍ତ୍ତମାନ ଯେଉଁମାନେ ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଯୋଡ଼ାଯୋଡ଼ି କରି ଅତୀବ କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ ଓ ଭାଇରସ୍‌ମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି, ସେମାନେ ଏହି ବ୍ୟାପାର ସହ ଜଡ଼ିତ ଜଟିଳତା ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ବିଶ୍ୱାସ କରିପାରୁ ନାହାନ୍ତି ଯେ, ମନୁଷ୍ୟ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବଳରେ ବୃହଦାକୃତି ପ୍ରାଣୀ ବା ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବ । କାଲିଫର୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର କ୍ରିସ୍ ଭଏଟ୍ (Chris Voight) ନାମକ ଜନୈକ ସୁଖ୍ୟାତ ବିଶେଷଜ୍ଞଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଶେଷୋକ୍ତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପ୍ରାପ୍ତି ସମ୍ପ୍ରତି ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନଙ୍କ କ୍ଷମତା ବହିର୍ଭୂତ ହୋଇଛି; କୌଣସି ଗୋଟିଏ ଦରକାରୀ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଉତ୍ପାଦନ କରିପାରୁଥିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ଇ.କୋଲି ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆକୁ ଆନୁବଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଅବଲମ୍ବନରେ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ମଧ୍ୟ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଏକ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହୋଇଛି : "This is way out of our capabilities in the field. Getting E.coli to synthesize a single protein is hard enough." । ଏଣୁ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଅବଲମ୍ବନରେ ମନୁଷ୍ୟ ତୁଲ୍ୟ କୌଣସି ପ୍ରାଣୀକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଏକ ବିଶେଷ ସମୟସାପେକ୍ଷ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହେବ । ହାଭାର୍ଡ ମେଡ଼ିକାଲ ସ୍କୁଲର ପ୍ରବୀଣା ଗବେଷିକା ପାମ୍ ସିଲଭର୍ (Pam Silver) ଭଏଟ୍‌ଙ୍କ ବକ୍ତବ୍ୟକୁ ସମର୍ଥନ କରିବା ପୂର୍ବକ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଏଥିପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷ ବର୍ଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ହେବ : "We are talking about a timescale of millions of years." ।

ୱାଶିଂଟନ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ରବ୍ କାର୍ଲସନ୍ (Rob Carlson) ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ, ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ସଫଳତା ପ୍ରାପ୍ତି ପାଇଁ ବହୁ ସମସ୍ୟାର ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ସମାଧାନର ଜରୁରୀକାଳୀନ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଛି । ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ କିପରି ଭାବରେ ପରସ୍ପର ସହିତ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହୋଇ ଜୈବିକ ତନ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଓ ଅତି ସରଳ ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କୁ ଗଢ଼ି ପାରୁଛନ୍ତି ? ଆମ ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତି ବା ଜିନୋମ୍‌ର ସଂରଚନା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଆମେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ବୋଧଗମ୍ୟତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛୁ କି ? ଏପରି ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ଭୁଲ ଉତ୍ତର ମିଳିଯିବା ପରେ ହିଁ କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ କୌଣସି ଛୋଟ ବା ବଡ଼ ପ୍ରାଣୀକୁ ଜୀବନ୍ତ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ : "We are still trying to understand how cells work together to form even single organisms and tissues. We do not understand enough about the structure of the genome." ।

ଅପର ପକ୍ଷେ ଫ୍ରିମାନ ଡାଇସନ୍ (Freeman Dyson)ଙ୍କ ଭଳି ଚରମ ଆଶାବାଦୀ ମନୋଭାବର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇଥିବା ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଜଣାଇ ଦେଲେଣି ଯେ, ବୁଦ୍ଧିମାନ ମନୁଷ୍ୟ ଯଥାଶୀଘ୍ର ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ କୃତକାର୍ଯ୍ୟ ହେବ । ନିକଟ ଅତୀତରେ 'ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିଷ୍ଟ' ପତ୍ରିକାର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷଙ୍କୁ ଫ୍ରିମାନ ଡାଇସନ୍ ଜଣାଇଛନ୍ତି–''ଭନ ନିଉମାନ ଅବଶ୍ୟ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ର ପ୍ରଚୁର ସମ୍ଭାବନା ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଧାରିତ ହୋଇନଥିଲେ; ମାତ୍ର କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ଶିଳ୍ପର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ଅତୀତରେ ଯେଉଁ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଇଛି, ଜୈବପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା କ୍ଷେତ୍ରରେ ତାହାର ପୁନରାବୃତ୍ତି ଘଟାଇବା ଦ୍ୱାରା ତଦ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ଶିଳ୍ପର ଭବିଷ୍ୟତ ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହେବ । ମନୁଷ୍ୟ ଏ ପ୍ରକାର ଶିଳ୍ପଜାତ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଘରୋଇ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ; ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବୃହଦ୍ ମାନସମ୍ପନ୍ନ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ ନାହିଁ ।'' : "I see a bright future for the biotech industry when it follows the path of the computer industry that Von Neumann failed to see, and becomes small and domesticated rather than big and friendly." । ତାଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଭବିଷ୍ୟତରେ ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ଚାହିଦା ପୂରଣକାରୀ ଗୃହପାଳିତ ପ୍ରାଣୀ ବା ଉଦ୍ଭିଦଗୁଡ଼ିକୁ ଘରୋଇ ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ଏ ପ୍ରକାର ଗବେଷଣାର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ କରାଯିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଏପରି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିବା ଯେ, ସେଗୁଡ଼ିକ ମଙ୍ଗଳ ଗ୍ରହର ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଜୀବନ ଧାରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ : "This kind of research could be used to grow flora and fauna that could survive on Mars, making inhospitable planets teem with homegrown alien life." ।

(୨)

ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଅଭ୍ୟୁଦୟ ଓ ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ

ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସଂଜ୍ଞାଟିକୁ ନିମ୍ନମତେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଇଛି :–''ଅଭିନବ ଜୈବ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ଡିଜାଇନ୍ କରିବା ଓ ନିର୍ମାଣ କରିବା ତଥା ବିଦ୍ୟମାନ ପ୍ରାକୃତିକ ଜୈବ ସଂସ୍ଥିତିଗୁଡ଼ିକୁ ପୁନଃଡିଜାଇନ୍ ବଳରେ ଦରକାରୀ କାମରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବା ଭଳି ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଅଧ୍ୟୟନକୁ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ରୂପେ ଆଖ୍ୟାୟିତ କରାଯାଇଛି ।''

"Synthetic biology defines itself as the design and construction of new biological parts and the redesign of existing natural biological systems for useful purposes."

୨୦୦୩ ମସିହାରେ ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ବିଜେତା ଡକ୍ଟର ହାମିଲଟନ୍ ସ୍ମିଥ୍ ଓ ଜୈବ-ଶିଳ୍ପୋଦ୍ୟୋଗୀ ଡକ୍ଟର କ୍ରେଗ୍ ଭେଣ୍ଟର୍ ଘୋଷଣା କରିଥିଲେ ଯେ, ରକ୍‌ଭିଲ୍ଲେସ୍ଥିତ ଭେଣ୍ଟର୍ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓ ଫେଜ୍‌ର ପୁନଃସୃଜନ (Recreation) ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି । ଏହାର ଡି.ଏନ୍.ଏ. ଅଣୁର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ବଳରେ ଏହି ବ୍ୟାପାରରେ ଏପରି ଅଭୂତପୂର୍ବ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା (ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆକୁ ଆକ୍ରମଣ କରୁଥିବା ଭାଇରସ୍‌କୁ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓ ଫେଜ୍ କୁହାଯାଏ ।) ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଗୋଟିଏ ବାସ୍ତବ ଭାଇରସ୍‌ର ଅବିକଳ ରୂପସମ୍ପନ୍ନ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଭାଇରସ୍‌ର କୃତ୍ରିମ ଉପାୟରେ ଆବିର୍ଭାବ ଘଟାଇବା ବ୍ୟାପାରଟି ଅବଶ୍ୟ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ବିଶେଷ ଦରକାରରେ ଆସିବ ନାହିଁ; ମାତ୍ର ଏପରି ବିରଳ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରାଯିବାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ଜାଣିପାରିଲୁ ଯେ, ବ୍ୟାବହାରିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏଥିପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ କର୍ମପଦ୍ଧତିର ପ୍ରଚୁର ସମ୍ଭାବନା ରହିଛି । ଭେଣ୍ଟର୍ ଏହି ଗବେଷଣାର ସଫଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ସାମ୍ବାଦିକମାନଙ୍କୁ ଅବଗତ କରାଇବା ଅବସରରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇଥିଲେ ଯେ, ଯଥାଶୀଘ୍ର ଗୋଟିଏ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ କ୍ରୋମୋଜୋମ୍‌ର ସଂଶ୍ଳେଷଣ ସଂଘଟିତ ହେବ : "Synthesis of an entire chromosome was within reach." ।

ଭାଇରାଲ୍ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ ବା ଭାଇରସ୍‌ମାନଙ୍କ ପ୍ରତି ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗର ପ୍ରୟୋଗ :

ନିକଟ ଅତୀତରେ ବୋଷ୍ଟନ୍‌ସ୍ଥିତ ଏମ୍.ଆଇ.ଟି.ଠାରେ ଡକ୍ଟର ଡ୍ରିଉ ଏଣ୍ଡି (Dr. Drew Endy) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ ଅଧକ୍ଷତାରେ ସମଧର୍ମୀ ଗବେଷଣାର ପୁନରାବୃତ୍ତି ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି; ମାତ୍ର ଏହି ଗବେଷଣାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ପୂର୍ବୋକ୍ତ ଗବେଷଣାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟଠାରୁ ଭିନ୍ନ ଧରଣର ହୋଇଛି । ଏଣ୍ଡି ଓ ତାଙ୍କ ସହଯୋଗୀମାନେ T_7 (ଟି୭) ନାମକ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓଫେଜ୍‌କୁ କାଟି ପକାଇ ତାହାକୁ ଗଠନ କରିଥିବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ପରସ୍ପରଠାରୁ ପୃଥକ୍ କରିପାରିଲେ ଏବଂ ସେମାନେ ସେହି ପୃଥକୀକୃତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଯୋଡ଼ାଯୋଡ଼ି କରି ସେହି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓଫେଜ୍‌ର ପୁନଃସୃଜନ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଲେ । ଏପରି ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଅବସରରେ ଏଣ୍ଡି କେବଳ ଯେ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓଫେଜ୍‌ର ପୁନଃସଂଶ୍ଳେଷଣ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ, ତାହା ନୁହେଁ । ସେ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓଫେଜ୍ ସଂଶ୍ଲିଷ୍ଟ ଜିନ୍ ସଂହିତିର ବା ଜିନୋମ୍‌ର ଏକ-ତୃତୀୟାଂଶକୁ ପୁନଃଡିଜାଇନ୍ କରିବାକୁ ମଧ୍ୟ ସମର୍ଥ ହୋଇଥିଲେ । ଏଥିପାଇଁ ସେ ସେହି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓଫେଜ୍‌ର ଜିନ୍ ସଂହିତିରୁ ଅଦରକାରୀ ବା ଜଙ୍କ୍ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ତଥା ଅନ୍ୟ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ସମଧର୍ମୀ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଥିବା ଅତିରିକ୍ତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ କାଢ଼ି ଦେଇଥିଲେ ।

ଶେଷୋକ୍ତ ଗବେଷଣାଟି ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷଣା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ କ୍ଷେତ୍ରରେ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷଣାର ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡୁଛି । ଏପରି ଅନୁମାନ ପ୍ରକୃତରେ ସତ୍ୟ । କାରଣ ନିକଟ ଅତୀତରେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ପ୍ରାୟୋଗିକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ପାଇଁ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ବିଦ୍ୟା ଅଧ୍ୟୟନ କରିଥିବା ଗବେଷକମାନେ ମଧ୍ୟ ବିଶେଷ କର୍ମତତ୍ପର ହେଉଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଏବଂ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ବା ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ମଧ୍ୟରେ କେଉଁ ପ୍ରକାର ଗୁଣାତ୍ମକ ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହିଛି ? ଏମ୍.ଆଇ.ଟି.ର ପ୍ରଫେସର ଟମ୍ ନାଇଟ୍ (Prof. Tom Knight) ପରିହାସ ଛଳରେ ଏହି ପ୍ରଭେଦଟିକୁ ନିମ୍ନ ମତେ ଠିକଣା ଭାବରେ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଛନ୍ତି । ଜଣେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ନିଜ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ଗୋଟିଏ ଅଭିକ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନ କଲେ । ଏହି ପରୀକ୍ଷା ବା ଅଭିକ୍ରିୟାର ଫଳରୁ ସେ ଜାଣି ପାରିଲେ ଯେ ତାଙ୍କ କଳ୍ପିତ ଧାରଣା ତୁଳନାରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ସଂସ୍ଥିତିଟି ଦୁଇ ଗୁଣ ଅଧିକ ଜଟିଳ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି । ଏହାପରେ ସେ ସ୍ଥିର କଲେ–"ଖୁବ୍ ଭଲ ! ମୁଁ ଏହି ଅଭିଜ୍ଞତାଭିତ୍ତିକ ଗୋଟିଏ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧ ଲେଖିପାରିବି ।" : "Great ! I get to write a paper on that." । ଜଣେ ଇଞ୍ଜିନିଅର ନିଜ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ଏକାଭଳି ଅଭିକ୍ରିୟାଟିକୁ ସମ୍ପାଦନ କଲେ । ସେ ମଧ୍ୟ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ ତାଙ୍କ କଳ୍ପିତ ଧାରଣା ତୁଳନାରେ ଏହି ସଂସ୍ଥିତି ଦୁଇ ଗୁଣ ଅଧିକ ଜଟିଳ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଏପରି ଅଭିଜ୍ଞତା ବଳରେ ସେ ସ୍ଥିର କଲେ–"ବର୍ତ୍ତମାନ ମୁଁ କିପରି ଏହି ଜଟିଳତାର ଅପସାରଣ ଘଟାଇପାରିବି ?" : "Now how do I get rid of that ?"।

ଟମ୍ ନାଇଟ୍‌ଙ୍କ ସମେତ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସହ ଜଡ଼ିତ ପ୍ରବୀଣ ଗବେଷକମାନେ ଏହି ଜଟିଳତାର ଅପସାରଣ ରୂପୀ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ଆଦରି ନେଇ ଅଭିନବ ଜୈବବସ୍ତୁ ଓ ଜୀବନ୍ତ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ଦିଗରେ ମନଯୋଗୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ("I am firmly in the 'how do I get rid of that category." says Knight.)

ଜୀବନ କିପରି ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି ? How life works ?– ଏହି ଅତୀବ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନଟିର ନିର୍ଭୁଲ୍ ଓ ଅନାବିଳ ଉତ୍ତର ପାଇବା ପାଇଁ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଗବେଷକମାନେ ଜୀବନର ସଂଶ୍ଳେଷଣ (synthesis of life) ଘଟାଇବାକୁ ସ୍ଥିର କରିଛନ୍ତି । ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଏହି ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ ଲକ୍ଷ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଟମ୍ ନାଇଟ୍ କହିଛନ୍ତି–"ପ୍ରାକୃତିକ ଜଗତ ବେଶ୍ ଜଟିଳ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଏହା ଏକ ଛନ୍ଦବଦ୍ଧ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହୋଇପାରୁଛି । ଐତିହାସିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ପ୍ରାକୃତିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋଦ୍ଘାଟନକୁ ହିଁ ଗବେଷଣାର ମହନୀୟ ଲକ୍ଷ୍ୟ ରୂପେ ଆଦରି ନିଆଯିବା ଦ୍ୱାରା ବିଜ୍ଞାନର କ୍ରମସମୃଦ୍ଧି ସାଧିତ ହେଉଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ

ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଏହି ଆଦିମ ବୌଦ୍ଧିକ ସମସ୍ୟାର ସମାଧାନ ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ସୁବିଧା ଯୋଗାଇପାରିଛି । ଆମେ ଏହି ଅଭିନବ କ୍ଷେତ୍ର ସହିତ ସମ୍ପୃକ୍ତ ହେବା ଫଳରେ ଜୈବ ସଂସ୍ଥିତିଗୁଡ଼ିକୁ ପୂର୍ବବଦ୍ ବିଶ୍ଳେଷଣ କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁନାହିଁ । ଅପର ପକ୍ଷେ ଆମେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଜୈବ ସଂସ୍ଥିତିଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛୁ ଏବଂ ସେଗୁଡ଼ିକର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀରେ ଇଚ୍ଛାକୃତ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ସେମାନଙ୍କ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟକୁ ଉନ୍ମୋଚନ କରିପାରୁଛୁ । ("We can address those issues of complexity, not by analysing biological systems, but by creating an artificial system that is easier to manipulate and understand.") ଏ ପ୍ରକାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ କ୍ରେଗ୍ ଭେଣ୍ଟର ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍‌ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଚଳିତ ବର୍ଷ (୨୦୦୬ ମସିହା) ଆଉ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓଫେଜ୍ ସମ୍ପର୍କରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହିଁଛନ୍ତି ଯେ ଏହି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଓଫେଜ୍‌ରୁ ସର୍ବାଧିକ କେତେ ସଂଖ୍ୟକ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ କାଢ଼ିଦେଲେ ମଧ୍ୟ କେତେ ସର୍ବନିମ୍ନ ଡିଏନ୍‌ଏ ଅନୁକ୍ରମଧାରିତ ଅବସ୍ଥାରେ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଓଫେଜ୍‌ଟି ନିଜ ସ୍ୱାଭାବିକ ଜୀବନ ଯାପନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ସମ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି ।

(୩)

ଜୈବ ଇଟାଗୁଡ଼ିକର (BIO-BRICKS) ସମାହାରରେ ଜୈବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ବୈଷୟିକ ଉତ୍ପାଦନ

ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ଅଭିନବ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବା ଭଳି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ଓ ଭାଇରସ୍‌ମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ କେତେକ ଗବେଷକ ବିଶେଷ ସ୍ପୃହଣୀୟ ମଣୁଛନ୍ତି । ଉଭୟ ବ୍ୟାବହାରିକ ଓ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏ ରୂପ ଗବେଷଣା ବିଶେଷ ଲାଭପ୍ରଦ ହେବାର ସମ୍ଭାବନା ହିଁ ସେମାନଙ୍କୁ ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେବାକୁ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ ଯୋଗାଉଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଦଳେ ଗବେଷକ ଏପରି ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯାହାକି ମ୍ୟାଲେରିଆର ଉପଶମକାରୀ ଆର୍ଟେମିସିନିନ୍ ନାମକ ଔଷଧଟିକୁ ସଂଶ୍ଳେଷଣ କରିପାରିବ । ଏବେ ଏହି ଦୁର୍ମୂଲ୍ୟ ଔଷଧଟିକୁ ୱାର୍ମଉଡ୍ (wormwood) ନାମକ ଏକ ବୃକ୍ଷରୁ ବ୍ୟୁତ୍ପନ୍ନ କରାଯାଉଛି । ଯଦି ଆନୁବଂଶିକ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଏକ ବିଶେଷ ଧରଣର ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କୁ ଏହି ଔଷଧର ଉତ୍ପାଦକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଏହାର ମୂଲ୍ୟରେ ହ୍ରାସ ଘଟିପାରିବ ଏବଂ ମ୍ୟାଲେରିଆ ଉପଦ୍ରୁତ ଅଞ୍ଚଳର ଦରିଦ୍ର ବାସିନ୍ଦାମାନେ ବଜାରମାନଙ୍କରୁ ଏହାକୁ କିଣିପାରିବେ ।

ନର୍ଥ କାରୋଲିନାସ୍ଥିତ ଡିଉକ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଆଉ ଦଳେ ଗବେଷକ ବର୍ତ୍ତମାନ ଏପରି ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି, ଯେଉଁଗୁଡ଼ିକ ସ୍ୱତଃ ଶୁଙ୍ଘିବା ଦ୍ୱାରା ଜମିରେ ଲୁକ୍କାୟିତ ଭାବରେ ରହିଥିବା ଟିଏନ୍‌ଟି ନାମକ ବିସ୍ଫୋରକ ଦ୍ରବ୍ୟଟିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରିବେ । ଏହି ଗବେଷଣା ଯଦି ପ୍ରାକ୍‌ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ମାର୍ଗରେ ସଫଳ ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ଭବିଷ୍ୟତରେ ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରସ୍ତୁତ ଏ ପ୍ରକାର ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କୁ ଲ୍ୟାଣ୍ଡମାଇନ୍ ପରିଚାୟକ (landmine detector) ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ । ଏତଦ୍ୱାରା ଶସ୍ତାରେ, ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଲ୍ୟାଣ୍ଡମାଇନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରାଯିବା ଯୋଗୁଁ ଏଥିପାଇଁ ଉପୁଜୁଥିବା ମର୍ମନ୍ତୁଦ ଦୁର୍ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକର ନିରାକରଣ ସମ୍ଭବ ହେବ ।

ସାମ୍ପ୍ରତିକ ପରିସ୍ଥିତିରେ ଗବେଷକମାନଙ୍କର ଏ ପ୍ରକାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଟମ୍ ନାଇଟ୍ କହିଛନ୍ତି—''ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଏକ ଉଦ୍ଦୀପନା ପ୍ରଦାନକାରୀ ବିଭାବ ହେଉଛି ଯେ ଏହା ଏକ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା । ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ନାନୋଆକୃତି ସମ୍ପନ୍ନ ଅବସ୍ଥାରେ ବିଭିନ୍ନ କାର୍ଯ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ଭୁଲ୍ ଭାବରେ ତଥା ଅତି ଶସ୍ତାରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇପାରନ୍ତି । ଅନ୍ୟ ଯେ କୌଣସି ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ତୁଳନାରେ ଗୁଣାତ୍ମକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ଏପରି ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରିଛି : "The exciting thing about biology is that it is a manufacturing technology. Biological cells make things at the nanoscale much more precisely and cheaply than any other technique we have to do these jobs." ।

ପୂର୍ବରୁ ସୂଚାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ତଥା ତାହାର ବହୁମୁଖୀ ଉପଯୋଗକୁ ବ୍ୟାପକ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ଇଞ୍ଜିନିଅରମାନେ ବିଶେଷ ଆଗ୍ରହୀ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନେ ଇଞ୍ଜିନିଅର୍‌ସୁଲଭ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ବଳରେ 'ଜୈବ ଇଟାଗୁଡ଼ିକୁ' (Bio-bricks) ସହଜରେ ତଥା ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛନ୍ତି । ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ବିଦ୍ୟାର ଅନ୍ୟ ଯେ କୌଣସି କ୍ଷେତ୍ର ଭଳି ବୈଷୟିକ ତଥା ବ୍ୟାବସାୟିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆଲୋଚ୍ୟ କ୍ଷେତ୍ରର କର୍ମପରିସରକୁ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ କରାଇବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସେମାନେ ସହଜ ବ୍ୟବହାରଯୋଗ୍ୟ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ବା କିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବହୁସଂଖ୍ୟାରେ ବଜାରମାନଙ୍କରେ ସୁଲଭ୍ୟ କରାଇବାର ମନୋବାଞ୍ଛା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି । କାରଣ ଏହି ବହୁବିଧ ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡାଇଜଡ଼୍ ଜୈବଇଟା ରୂପୀ କିଟ୍ ବା ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ପରସ୍ପର ସହିତ ଯୋଡ଼ାଯୋଡ଼ି କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଗବେଷକମାନେ ଅଳ୍ପ ସମୟ ମଧ୍ୟରେ ତଥା ସହଜରେ ନିଜ ନିଜର ଇପ୍ସିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ପୂରଣ କରିପାରିବେ । ସେମାନେ ପରୀକ୍ଷାଗାରର ଥାକମାନଙ୍କରେ ରଖାଯାଇଥିବା ଏହି ଆନ୍ତଃପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକୁ (interchangeable

components) ବ୍ୟବହାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉପାଦାନର ସର୍ଜନା ପାଇଁ କାଳ ବିଳମ୍ବ ଘଟିବାର ଅବକାଶ ରହିବ ନାହିଁ; ତଥା ଉତ୍ପାଦନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ବୈୟକ୍ତିକତାର ପ୍ରଭାବ ଯୋଗୁଁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଉପାଦାନର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନରେ ଯେପରି ଅସମତୁଲ୍ୟତା ରହିଯିବାର ଆଶଙ୍କା ଉପୁଜୁଥିଲା ତାହା ମଧ୍ୟ ଅପସାରିତ ହୋଇଯିବ ।

ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ବହୁଳ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ବ୍ୟାବହାରିକ କାରବାର ପାଇଁ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ କ୍ଷେତ୍ରକୁ ସଫଳ ଭାବରେ କ୍ରିୟାନ୍ୱିତ କରାଇବାରେ ଯେଉଁ ଅସୁବିଧା ଉପୁଜୁଥିଲା, ତାହାର ଅପସାରଣ ପାଇଁ ଏଣ୍ଡିଙ୍କ ଭଳି ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଅଧକ୍ଷତାରେ ଇତ୍ୟବସରରେ ପ୍ରଶଂସନୀୟ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ସେମାନେ ହାର୍ଡ଼ୱେଆର୍ ଷ୍ଟୋର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସମଧର୍ମୀ ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଥିବାରୁ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ହାର ଦିନକୁ ଦିନ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହେଉଛି । ଏ ପ୍ରକାର ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଟମ୍ ନାଇଟ୍ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ ଏଥିପାଇଁ ବହୁବିଧ ଡିଏନ୍ଏ ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକର ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ଗ୍ରନ୍ଥାଗାର ନିର୍ମାଣ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଲେଗୋ ବ୍ଲକ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ଏହି ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଯୋଡ଼ାଯୋଡ଼ି କରିବା ଦ୍ୱାରା ଇପ୍‌ସିତ ଜୈବ ସଂଘିତିଟିକୁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ତଥା ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ଏକ ସହଜସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରରେ ପରିଣତ ହେଉଛି : "We have a library of DNA components, which can be mixed and matched in the same way you would assemble lego blocks. Each part has a DNA sequence, as well as a behaviour that can be described and which performs same biological functions." ।

ଉଲ୍ଲିଖିତ ବକ୍ତବ୍ୟରୁ ବୁଝି ହେଉଛି ଯେ ଜୀବକୋଷ ସହ ଜଡ଼ିତ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରି ନ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଜଣେ ଅଣ୍ଡର୍‌ଗ୍ରାଜୁଏଟ୍ ବା ସ୍ନାତକ ସ୍ତରୀୟ ଛାତ୍ର ବା ଛାତ୍ରୀ କୌଣସି ଅଭିନବ ଜୀବନର ସର୍ଜନା ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି । ହାଭାର୍ଡ଼ ମେଡ଼ିକାଲ ସ୍କୁଲଠାରେ ପାମ୍ ସିଲ୍‌ଭର ନାମ୍ନୀ ଜନୈକା ପ୍ରଫେସର ଏବେ ବିଜ୍ଞାନର ଛାତ୍ର ଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏବଂବିଧ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ପ୍ରତି ବର୍ଷ ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିଯୋଗିତାର ଆୟୋଜନ କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ପ୍ରତିଯୋଗିତାର ନାମ ରଖାଯାଇଛି– "International Genetically Engineered Machines Competition" । ପ୍ରତିବର୍ଷ ଗ୍ରୀଷ୍ମାବକାଶରେ ସ୍ନାତକ ସ୍ତରୀୟ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ଏପରି ପ୍ରତିଯୋଗିତାରେ ଯୋଗ ଦେଉଛନ୍ତି ଏବଂ ଏତଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଅଭିଜ୍ଞତା ଅର୍ଜନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି । ("A group of undergrads build something over the

Summer—anything they can dream of, but it has to be practical and then we have a big jamboree at the end.")

୨୦୦୪ ମସିହାରେ କାଲିଫର୍ଣିଆ ଓ ଟେକ୍ସାଜ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ମିଳିତ ଭାବରେ ଗବେଷଣା ଚଳାଇ ଯେଉଁ ଅଭିନବ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କଲେ, ସେଥିପାଇଁ ସେମାନଙ୍କୁ ବିଜେତାର ଗୌରବ ମିଳିଥିଲା । ସେମାନେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆ ସୃଷ୍ଟି କରିପାରିଲେ ଯେ, ସେହି ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆଟି ଆପେ ଆପେ ଆଲୋକଆଡ଼କୁ ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରିଲା ଏବଂ ବାସ୍ତବ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବ୍ୟାକ୍ଟେରୀୟ ପରଦା ବା ଫିଲ୍ମ (Bacterial film) ଉପରେ ପ୍ରକ୍ଷେପିତ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ମଧ୍ୟ ସେହି ବ୍ୟାକ୍ଟେରିଆଟି ଗୋଟିଏ ଫଟୋ ଉତ୍ତୋଳନ କରିପାରିଲା : "They created bacteria that responded to light and could, in effect, take a photo of an image projected onto the bacterial film." ।

କୃତ୍ରିମ ଜୀବନ ସୃଷ୍ଟି କରାଯିବ କିପରି ?
(HOW TO CREATE ARTIFICIAL LIFE)

କିଛି ଗୋଟିଏ ନୂଆ ଜିନିଷ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ କେତେକ ବ୍ୟକ୍ତିଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଝଡ଼ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ବୌଦ୍ଧିକ ଝଡ଼ ସେମାନଙ୍କ ସୁଗ୍ରାହୀ ମାନସପଟକୁ ଏପରି ତୀକ୍ଷ୍ଣ ଭାବରେ ଆଲୋଡ଼ିତ କରେ ଯେ, କଳ୍ପିତ ମାନସ ସନ୍ତାନଟିକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ନ ଦେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସେମାନେ ବାତୁଳପ୍ରାୟ ସ୍ୱକର୍ମରେ ମନୋନିବେଶ କରନ୍ତି । ଏପରି ଏକନିଷ୍ଠ ମନନଶୀଳତାକୁ 'ମାନସ ଝଡ଼' ବା 'ମାଇଣ୍ଡ୍ ଷ୍ଟର୍ମ୍' ନାମରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ କରାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ରୋବଟ୍ ସୃଷ୍ଟି କରୁଥିବା ଉଦ୍ଭାବକମାନେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋନିକ୍ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଓ ସୁଗ୍ରାହକଗୁଡ଼ିକୁ (sensors) ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଖଞ୍ଜି ନୂଆ ନୂଆ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ରୋବଟ୍ ନିର୍ମାଣ କରୁଛନ୍ତି । କୃତ୍ରିମ ବୁଦ୍ଧିଧାରିତ ତଥା ଚଳଚ୍ଛକ୍ତିସମ୍ପନ୍ନ ଏହି ରୋବଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିବା ପାଇଁ ସେମାନେ ବଜାରମାନଙ୍କରେ ସୁଲଭ୍ୟ ବିଭିନ୍ନ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ବା କିଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ କିଣି ପାରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ନିଜ ନିଜ ବୁଦ୍ଧି ବଳରେ ସେମାନେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଖଚିତ କରାଇବା ପୂର୍ବକ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ ବିଦ୍ୟାରେ ସେମାନଙ୍କ କର୍ମକୁଶଳତାର ପରାକାଷ୍ଠା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି । ପିଲାମାନେ ଲେଗୋ ବ୍ରିକ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଇଟାଗୁଡ଼ିକୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରେ ଖଞ୍ଜି ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ଆକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରି ଆନନ୍ଦ ଉପଭୋଗ କରନ୍ତି, ଠିକ୍

ସେହିପରି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ସ କ୍ଷେତ୍ରରେ 'ମାଇଣ୍ଡ୍ ଷ୍ଟର୍ମ୍'ଗୁଡ଼ିକର ସୁପ୍ରଭାବ ବଳରେ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରେ କର୍ମନିପୁଣ ରୋବଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ନିର୍ମାଣ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଏହି ଘଟଣାକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ସଂଶ୍ଲେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଅନ୍ୟତମ ପଥ ପ୍ରଦର୍ଶକ କ୍ରିସ୍ ଭଏଟ୍ ଯଥାର୍ଥରେ କହିଛନ୍ତି–"You use mindstorms to build a robot, you can buy all these different sensors, like touch sensors or angle rotation sensors—it's really simple as far as robotics goes, but you can create amazingly complex robots." । କ୍ରିସ୍ ଭଏଟ୍‌ଙ୍କ ସମୟୋଚିତ ପରାମର୍ଶ ଅନୁଯାୟୀ ସଂଶ୍ଲେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ପାଇଁ ମାଇଣ୍ଡ୍ ଷ୍ଟର୍ମ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଭଳି ସୃଜନଶୀଳତାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଛି । ସେ ନିଜ ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନଙ୍କୁ ଏପରି ମନନଶୀଳତାର ଅଧିକାରୀ ହେବା ପାଇଁ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ ଯୋଗାଉଛନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ତୁମେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ନୂଆ ପ୍ରକାର ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛ ଯେ କି ଆପେ ଆପେ ଆଲୋକ ଆଡ଼କୁ ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରିବ । ଏଥିପାଇଁ ତୁମେ ସାଧାରଣତଃ ପ୍ରଥମେ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍‌ରେ ଏପରି ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହୋଇପାରିବା ଭଳି ଗୋଟିଏ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆର ଡିଜାଇନ୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବ । ତୁମ ଦ୍ୱାରା ସୃଷ୍ଟ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆଟି ନିଜକୁ ଗତିଶୀଳ କରାଇବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାର କୌଶଳର ଅନୁଗାମୀ ହେବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜିବ; ତୁମେ ଗୋଟିଏ ଆଲୋକ ସୁଗ୍ରାହକକୁ (Light sensor) ଓ ଗୋଟିଏ ଜେନେଟିକ୍ ସୁଇଚ୍‌କୁ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆଠାରେ ଏପରି ଭାବରେ ଖଞ୍ଜିଦେବ ଯେ, ଆଲୋକ ସୁଗ୍ରାହକଟି ପ୍ରଭାବିତ ହେବା କ୍ଷଣି ଆନୁବଂଶିକ ସୁଇଚ୍‌ଟି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆକୁ ଆଲୋକ ଆଡ଼କୁ ଗତିଶୀଳ କରାଇ ପାରୁଥିବ ଏବଂ ଅନ୍ଧକାର ହୋଇଯିବା କ୍ଷଣି ଏହି ସୁଇଚ୍‌ଟି ଆପେ ଆପେ ବନ୍ଦ ହୋଇଯିବା ଫଳରେ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆଟି ସ୍ଥିରାବସ୍ଥାରେ ରହିଯିବ ।

ଗୋଟିଏ କୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଏବଂବିଧ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ ହେବା ପାଇଁ ଆମେ ପ୍ରକୃତରେ ଡି.ଏନ୍.ଏ. ରୂପୀ ଫିତାଗୁଡ଼ିକୁ (strings of DNA) ବ୍ୟବହାର କରିବା । ଏହି ଫିତାଗୁଡ଼ିକୁ ଆମେ ପ୍ରକୃତିରୁ ପାଇପାରିବା କିମ୍ବା ଆମେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବରାଦ ମୁତାବକ ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନରୁ କିଣିପାରିବା । ନିଜେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଦରକାରୀ ଡି.ଏନ୍.ଏ. ଫିତାଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପରିବର୍ତ୍ତେ ଭଏଟ୍ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବରାଦ ମୁତାବକ ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟାବସାୟିକ କମ୍ପାନୀ ବା କର୍ପୋରେସନ୍‌ମାନଙ୍କଠାରୁ କିଣିବାକୁ ପସନ୍ଦ କରୁଛନ୍ତି । ସମ୍ପୃକ୍ତ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଦରକାର ମୁତାବକ ଡି.ଏନ୍.ଏ. ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ଯୋଗାଇଦେବା

ପାଇଁ ନିଜ ନିଜ କାରଖାନାମାନଙ୍କରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଆନୁବଂଶିକ ଟେକ୍ନୋଲଜିଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରୁଛନ୍ତି । ଆଲୋଚ୍ୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଗୋଟିଏ କମ୍ପାନୀ ପଲିମର୍‌ ଚେନ୍‌ ରିଆକ୍‌ସନ୍‌ (ପି.ସି.ଆର୍‌.) ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ କୌଣସି ଡି.ଏନ୍‌.ଏ.ର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକର ନକଲକୁ ବହୁ ସଂଖ୍ୟାରେ ଉତ୍ପାଦନ କରୁଛି ଏବଂ ତୁମ ବରାଦ ମୁତାବକ ସେ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ଦରକାରୀ କ୍ରମରେ ଏକତ୍ରିତ କରାଇପାରୁଛି [The company copies segments of existing DNA using a Polymer Chain Reaction (PCR) machine and puts them together in the required sequence.] । କିମ୍ବା ଗବେଷକମାନେ 'ବାୟୋ ବ୍ରିକ୍‌' ବା 'ଜୈବ ଇଟା' ନାମରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ ଏପରି ଡି.ଏନ୍‌.ଏ. ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ସିଧାସଳଖ ବଜାରରୁ କିଣିପାରୁଛନ୍ତି : "Alternatively, researchers can buy ready-made parts, known as Bio-bricks." । ଗବେଷକମାନେ ବାୟୋବ୍ରିକ୍‌ ଲାଇବ୍ରେରୀରୁ ନିଜ ଇଚ୍ଛା ମୁତାବକ ଏ ପ୍ରକାର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ପାଇପାରୁଛନ୍ତି, ଠିକ୍‌ ଯେପରି ଇଞ୍ଜିନିଅର୍‌ମାନେ କୌଣସି ଯନ୍ତ୍ର ନିର୍ମାଣ କରିବା ପାଇଁ ଆନୁବଂଶିକ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ବଜାରରୁ ପାଇପାରୁଛନ୍ତି । କମ୍ପାନୀ କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଏହି ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟିଏ ତରଳ ପଦାର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ଝୁଲୁଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ କୌଣସି ଗବେଷକଙ୍କ ନିକଟକୁ ପଠାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଗବେଷକମାନେ ସେହି ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ଇ.କୋଲି ଭଳି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକରେ ପୂରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆଟିକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍‌ ଶକ୍ତିର ସୁନିୟନ୍ତ୍ରିତ ପ୍ରୟୋଗ ବଳରେ ଏପରି ଭାବରେ ପ୍ରଭାବିତ କରାଯାଉଛି ଯେ, ତାହାର ଜୀବକୋଷର କାନ୍ଥମାନଙ୍କରେ ଛୋଟ ଛୋଟ ଛିଦ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହେଉଛି ଏବଂ ଏହି ଛିଦ୍ରବାଟେ ପଠାଯାଉଥିବା ଡି.ଏନ୍‌.ଏ.ର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ଜୀବକୋଷ ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ପ୍ରବେଶ କରିପାରୁଛନ୍ତି : "The bacteria is zapped with electricity to create pores in the cell walls, a technique which allows the DNA to filter inside." ।

(୪)

ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ : ଏକ ବହୁଶୃଙ୍ଖଳାଶ୍ରୟୀ ଶାସ୍ତ୍ର

ହାର୍ଭାର୍ଡ୍‌ ମେଡିକାଲ୍‌ ସ୍କୁଲଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ପ୍ରଫେସର ପାମ୍‌ ସିଲଭର୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ଉଭୟ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍‌ ଶାସ୍ତ୍ରର ଭୂମିକା ଏକାଭଳି ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଦ୍ୟାରେ ନିପୁଣ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଅପର ବିଦ୍ୟାରେ ନିପୁଣ

ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କଠାରୁ ଶିକ୍ଷା ଲାଭ କରିବାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟତାକୁ ଏଡ଼ାଇ ଦେବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଗବେଷଣା ଓ ପ୍ରଗତିମୂଳକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ପାଇଁ ତୁମେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍ ସଫ୍ଟୱେଆର୍ ତଥା ଆବଶ୍ୟକତାନୁଯାୟୀ ବିଭିନ୍ନ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ ଶାସ୍ତ୍ର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ମଧ୍ୟ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ମନେ କରାଯାଉ ଯେ, ତୁମେ ଜୈବିକ ତଥା ସୌର ଶକ୍ତି ଦ୍ୱାରା ଚାଳିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ (biological solar powered cells) ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛ । ଏଥିପାଇଁ ତୁମେ ଏପରି ଜଣେ ଇଞ୍ଜିନିଅର୍‌ଙ୍କ ସାହାଯ୍ୟ ଲୋଡ଼ିବ ଯେ କି ସୌରଶକ୍ତି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସବିଶେଷ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିଥିବେ । ଏଣୁ ଆମେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନକୁ ଗୋଟିଏ ଆନ୍ତଃଶୃଙ୍ଖଳାଶ୍ରୟୀ କ୍ଷେତ୍ର ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ହିଁ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି । ପାମ୍ ସିଲଭର୍‌ଙ୍କ ଭାଷାରେ : "Synthetic biology is the ultimate interdisciplinary field." ।

(୫)

ଜୀବନର ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ରୂପଗୁଡ଼ିକର ପଞ୍ଚବିଧ ବିନାଶକାରୀ ଉପଯୋଗ
(FIVE KILLER APPLICATIONS FOR SYNTHETIC FORMS OF LIFE)

♦ (୧) **ଇନ୍ଦ୍ରିୟାନୁଭୂତି ବଳରେ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ବ୍ୟାଧି ଚିହ୍ନୋଟକାରୀ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା :**

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ ଏପରି ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ, ସେଗୁଡ଼ିକ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସୃଷ୍ଟ ଟ୍ୟୁମର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବୟସ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରି ପାରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ସେଗୁଡ଼ିକର ଚିକିତ୍ସା କରିପାରୁଛନ୍ତି । କେତେକ ପ୍ରକାରର ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ଟ୍ୟୁମର୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରୁଛନ୍ତି । କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟସ୍ଥିତ କ୍ରିସ୍ ଭଏଟ୍‌ଙ୍କ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିୟରିଙ୍ଗ୍ ଅବଲମ୍ବନରେ ଇ.କୋଲି ନାମକ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆକୁ ଏପରି ବିଚକ୍ଷଣ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ କରାଯାଉଛି ଯେ, ସେହି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ଆମ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ କ୍ୟାନ୍‌ସର୍ ପ୍ରପୀଡ଼ିତ କୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକର ବିନାଶ ଘଟାଇବା ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ଔଷଧକୁ ଯଥା ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ପହଞ୍ଚାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ।

♦ (୨) **ସ୍ୱୟଂକ୍ରିୟ ପରିଚାୟକ (Automatic detectors) :**

ଏହି ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଆନୁବଂଶିକ ଟେକ୍ନୋଲଜି ଅବଲମ୍ବନରେ ଏପରି ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ କରାଯାଉଛି ଯେ, ଏଗୁଡ଼ିକ ଟି.ଏନ୍.ଟି. ଭଳି ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ପ୍ରକାର ଅଣୁଗୁଡ଼ିକର ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରୁଛନ୍ତି । ଏଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର

କରିବା ଦ୍ୱାରା ଲ୍ୟାଣ୍ଡ୍ ମାଇନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଲୁକ୍କାୟିତ ଅବସ୍ଥିତିକୁ କୌଣସି ଦୁର୍ଘଟଣା ଘଟିବା ପୂର୍ବରୁ ବିସ୍ଫୋଟ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାଗାରରେ ଇ.କୋଲି ଶରୀରରେ ପ୍ରାକୃତିକ ସୁଗ୍ରାହୀ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ପୁନଃଡିଜାଇନ୍ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ (redesigned natural sensor proteins) ଏପରି ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି ଯେ, ଏହି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆଗୁଡ଼ିକ ଟି.ଏନ୍.ଟି. ଅଣୁମାନଙ୍କ ସହିତ ଯୋଡ଼ି ହୋଇଯିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛନ୍ତି ।

♦ (୩) ଔଷଧ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା :

ଏବେ ଅଭିନବ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ଔଷଧ, ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟ ଓ କିଣ୍ୱୋପାଚକଗୁଡ଼ିକୁ (enzymes) ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ପାଇଁ ଆନୁବଂଶିକ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକୁ ଔଷଧ ଉତ୍ପାଦନକାରୀ କାରଖାନା ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ଦଳେ ଗବେଷକ ଇଷ୍ଟଠାରୁ (yeast) ଓ ୱାର୍ମଉଡ୍ (wormwood) ନାମକ ଏକ ବୁଦାଠାରୁ ଉପଯୁକ୍ତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ସଂଗ୍ରହ କରିଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନେ ଇ.କୋଲି ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ସେହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁପ୍ରବେଶ ଘଟାଇଛନ୍ତି । ଏହାର ସୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଏହି ଆନୁବଂଶିକ ମାର୍ଗରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ଇ.କୋଲିଗୁଡ଼ିକ ମ୍ୟାଲେରିଆ ଉପଶମକାରୀ ଆର୍ଟେମିସିନିନ୍ (Artemisinin) ନାମକ ଏକ ଔଷଧର ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅଗ୍ରଦୂତସମ ରାସାୟନିକ ଦ୍ରବ୍ୟକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିପାରୁଛନ୍ତି (...."enabling E.Coli to produce the precursor to the antimalarial drug artemisinin.") ।

♦ (୪) ଜୀବନ୍ତ ମେସିନ୍ :

ମନୁଷ୍ୟର ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଜିନ୍‌ର ଜାଲଗୁଡ଼ିକୁ ଏପରି ଭାବରେ ବିଛାଇ ଦିଆଯାଇଛି ଯେ, ସେଗୁଡ଼ିକ ସେଠାକାର ବିଷାକ୍ତ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ବିସ୍ଫୋଟ କରିପାରୁଛନ୍ତି କିମ୍ବା ସେଗୁଡ଼ିକ ଯଥା ସ୍ଥାନମାନଙ୍କରେ ଔଷଧଗୁଡ଼ିକୁ ପହଞ୍ଚାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଜୁରିକ୍‌ସ୍ଥିତ ଗୋଟିଏ ପରୀକ୍ଷାଗାରଠାରେ ଗବେଷକମାନେ ହାମ୍‌ଷ୍ଟର୍‌ର (କ୍ଷୁଦ୍ର ମୂଷା ସଦୃଶ କୃନ୍ତକ ପ୍ରାଣୀ) ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଜାଲକୁ ଏପରି ଭାବରେ ବିଛାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ, ସେହି ହାମ୍‌ଷ୍ଟର୍‌ମାନଙ୍କୁ ପ୍ରତିଜୀବୀଗୁଡ଼ିକୁ (antibiotics) ଯୋଗାଇ ଦେବା ଦ୍ୱାରା ସେମାନେ ଅଧିକ, ଅଳ୍ପ ବା ମଧ୍ୟମ ପରିମାଣର ଦରକାରୀ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ପ୍ରୋଟିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ (Synthetic proteins) ଉତ୍ପାଦନ କରିପାରୁଛନ୍ତି ।

♦ (୫) ପରିଷ୍କାରକ (Cleaners) :

ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଆବର୍ଜନା, ଓଜନିଆ ଧାତବ ଦ୍ରବ୍ୟ (heavy metals) ଓ ବିଷାକ୍ତ ଜୈବିକ ଅଭିକର୍ତ୍ତାଗୁଡ଼ିକ (biological agents) ଜମିରେ ଗଚ୍ଛିତ ହେବା ଯୋଗୁଁ

ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ପ୍ରଭୂତ କ୍ଷତି ଘଟିବାର ଆଶଙ୍କା ଉପୁଜୁଛି । ଏବେ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଏପରି କର୍ମକୁଶଳୀ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆମାନଙ୍କୁ ଆନୁବଂଶିକ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ଅବଲମ୍ବନରେ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି ଯେ, ସେମାନେ ଜମିରେ ଏହି ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ଦ୍ରବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ପୂର୍ବକ ସେଗୁଡ଼ିକୁ ନିଜଠାରେ ଆତ୍ମସାତ୍ କରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ବିଶେଷଜ୍ଞମାନେ ଆନୁବଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ଯେଉଁ ଇ.କୋଲି ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆଗୁଡ଼ିକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିଛନ୍ତି, ସେଗୁଡ଼ିକ ନିଜ ନିଜ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକର କାନ୍ଥରେ ଓଜନିଆ ଧାତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଅଧଃକ୍ଷେପିତ (precipitated) ବା ଜମା କରାଇ ପାରୁଛନ୍ତି ଏବଂ ଏତଦ୍ୱାରା ନିର୍ମଳ ଜଳ ପାଇ ପାରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

(୬)

ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ବିକାକିଣା (GENES FOR SALE) : ଆକ୍ସାକ୍ସ ଡି.ଏନ୍.ଏ. କ'ଣ ଏଣିକି ବଜାରମାନଙ୍କରେ ସୁଲଭ୍ୟ ହେବ ?

ସ୍ନାତକ ସ୍ତରୀୟ (undergraduate) ଶିକ୍ଷାପ୍ରାପ୍ତ ହେଉଥିବା ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ଜୈବପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟା ବା ବାୟୋଟେକ୍ନୋଲଜି ବଳରେ ବେଶ୍ ସହଜରେ ନୂଆ ନୂଆ ପ୍ରକାରର ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ଓ ଭାଇରସ୍‌ମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି । ଏଥିପାଇଁ ସେମାନେ ଲାବୋରେଟରୀର ଥାକରୁ ଦରକାରୀ ଡି.ଏନ୍.ଏ. ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ (DNA sequences) ସଂଗ୍ରହ କରୁଛନ୍ତି । ଏହି ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ସେମାନେ ପ୍ରାକ୍ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ମାର୍ଗରେ ପରସ୍ପର ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଇବା ଯୋଗୁଁ ଇପ୍‌ସିତ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ବା ଭୂତାଣୁର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏ ପ୍ରକାର ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହ ଅବଶ୍ୟ କେତେକ ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଉଦ୍‌ବେଗ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି ।

ସିଆଟେଲ୍‌ସ୍ଥିତ ଓ୍ୱାଶିଂଟନ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଡକ୍ଟର ରବର୍ଟ କାର୍ଲସନ୍‌ଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ବ୍ୟାବସାୟିକ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଏବେ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ, ଜିନ୍‌ର ଅଂଶବିଶେଷରୂପୀ ଡି.ଏନ୍.ଏ. ଅନୁକ୍ରମଗୁଡ଼ିକୁ ଚାହିଦା ମୁତାବକ ଯୋଗାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଗବେଷକମାନେ ବା ବିଜ୍ଞାନର ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ଏହି ସୁଲଭ୍ୟ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ପ୍ରାକ୍‌ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟାକ୍‌ଟେରିଆ ଓ ଭାଇରସ୍‌ମାନଙ୍କ ଶରୀରରେ ଅବସ୍ଥାପିତ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଇପ୍‌ସିତ ଲକ୍ଷ୍ୟ ହାସଲ କରିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । 'e-Bay' (ଇ-ବେ) ଭଳି ସୁଖ୍ୟାତ କର୍ପୋରେସନ୍ ଜିନ୍, ଜିନ୍‌ର ଅଂଶବିଶେଷ ତଥା ଏଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାନାନ୍ତରୀକରଣ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଯନ୍ତ୍ର ଓ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ଚାହିଦା ମୁତାବକ ଯୋଗାଇ ପାରୁଛନ୍ତି । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଯେପରି ଚିପ୍, ବିଭିନ୍ନ ଉପକରଣ ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ପରିପଥଗୁଡ଼ିକୁ ବଜାରମାନଙ୍କରେ ସୁଲଭ୍ୟ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବନପ୍ରବଣ ଗବେଷକମାନେ ନୂଆ ନୂଆ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ତଥା ଅଧିକରୁ ଅଧିକ କାର୍ଯ୍ୟଦକ୍ଷ କମ୍ପ୍ୟୁଟର୍

ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକୁ ନିର୍ମାଣ କରିପାରୁଛନ୍ତି, ଠିକ୍ ସେହିପରି ବର୍ତ୍ତମାନ ବାୟୋଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ବା ଛାତ୍ରଛାତ୍ରୀମାନେ ବଜାରମାନଙ୍କରେ ସୁଲଭ୍ୟ ବହୁବିଧ ଜିନ୍ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଇଚ୍ଛାକୃତ ଗୁଣସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କୁ ନିର୍ମାଣ ବା ସୃଷ୍ଟି କରୁଛନ୍ତି । କୌଣସି ସୁସ୍ୱାଦୁ ଖାଦ୍ୟ ରାନ୍ଧିବା ବା କୌଣସି ବିଶେଷ ପ୍ରକାର ମଦ ବା ବିଅର୍ ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିବା ତୁଳନାରେ ଏହି ବ୍ୟାପାର ବିଶେଷ ସହଜସାଧ ହୋଇଛି । ଏପରି ଚଳନ୍ତି ଘଟଣାପ୍ରବାହକୁ ଉପଲକ୍ଷ୍ୟ କରି କାର୍ଲସନ୍ କହିଛନ୍ତି : "The process might be slightly more complicated than baking cookies, but it is, for the most part, less complicated than making wine or beer." ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେ, କେତେକ ଖଳମତି ବ୍ୟକ୍ତି ବରାବର ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ତଥା ବିନାଶକାରୀ ଦୁରୁପଯୋଗ ଦିଗରେ ଅପଚେଷ୍ଟା ଚଳାଇଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ୨୦୦୫ ମସିହାରେ 'ନିଉ ସାଇଣ୍ଟିସ୍ଟ୍' ପତ୍ରିକାର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ସବିଶେଷ ଅନୁସନ୍ଧାନାତ୍ମକ ସର୍ବେକ୍ଷଣ ଚଳାଇବା ପରେ ଜାଣି ପାରିଛନ୍ତି ଯେ, ଯେଉଁ କମ୍ପାନୀ ବା କର୍ପୋରେସନ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ବିଭିନ୍ନ ଜିନ୍ ଓ ସେଗୁଡ଼ିକର ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ବିକୁଛନ୍ତି, ସେମାନେ କ୍ରେତାମାନଙ୍କ ସମ୍ପର୍କରେ ତଥା ସେମାନଙ୍କ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରୁଛନ୍ତି । ଏପରି ଯଦି ଘଟୁନଥାଆନ୍ତା, ତାହାହେଲେ ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ଜଣେ ଆତଙ୍କବାଦୀ ବଜାରରୁ ଏପରି ଜିନ୍ କିଣିପାରନ୍ତେ ଯେ, ତାହାର ଅପବ୍ୟବହାର ଯୋଗୁଁ ବସନ୍ତ ରୋଗର ତୀବ୍ରତା ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଆହୁରି ଭୟଙ୍କର ହୋଇପାରନ୍ତା । ସେ ଜଣେ ପ୍ରବୀଣ ଆନୁବଂଶିକୀ ବିଶେଷଜ୍ଞଙ୍କୁ (Geneticist) ଭଡ଼ା ସୂତ୍ରରେ ନିଯୁକ୍ତ କରି କୌଣସି ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର ଭାଇରସ୍‌ଠାରେ ଏହି ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ଅନୁପ୍ରବେଶ ବଳରେ ଏପରି ଆନୁବଂଶିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇପାରନ୍ତେ ଯେ, ସେହି ଭାଇରସ୍‌କୁ ତଥା ଦ୍ରୁତହାରରେ ବର୍ଦ୍ଧମାନ ତାହାର ବଂଶଧରମାନଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ଅଭିନବ ଜୈବ-ମାରଣାସ୍ତ୍ର (Bio-weapon) ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୁଅନ୍ତା ।

ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ ଏମ୍.ଆଇ.ଟି.ଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଟମ୍ ନାଇଟ୍ (Tom Knight) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ବିଶେଷଜ୍ଞଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଆତଙ୍କବାଦୀମାନେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଅବଲମ୍ବନରେ ବ୍ୟାଧି ସୃଷ୍ଟିକାରୀ ଭାଇରସ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ ଉତ୍ପାଦନ କରିବାକୁ ଚାହିଁବେ ନାହିଁ । କାରଣ, ଏହି ବିକଳ୍ପ ଅନିଷ୍ଟକାରୀ ପନ୍ଥାଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବା ସେମାନଙ୍କ ପକ୍ଷରେ ସହଜସାଧ ହେବ ନାହିଁ । ଅନ୍ତତଃ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ଘଟଣାପ୍ରବାହରୁ ଜଣାପଡ଼ିଛି ଯେ, ସେମାନେ ଆତଙ୍କ ସୃଷ୍ଟି ପାଇଁ ବରାବର ସହଜିଆ ପନ୍ଥାଗୁଡ଼ିକର ଅନୁଗାମୀ ହେବା ପାଇଁ ପ୍ରଲୋଭିତ ହେବେ । ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ଅପପ୍ରୟୋଗ ପାଇଁ ଅନ୍ତତଃ ସାମ୍ପ୍ରତିକ ପରିସ୍ଥିତି ସେମାନଙ୍କ ପାଇଁ

ସୁବିଧାଜନକ ହେବନାହିଁ : "There certainly is the danger with any powerful technology that people who have evil intentions could do dangerous things. It is not that you could not do bad things—you absolutely could but the likelihood is people won't.... Terrorists will always choose the easiest route to creating terror and creating a pathogenic virus using synthetic biology may not be the easiest option. At least, not yet." ।

(୭)

ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗର ଶୁଭାରମ୍ଭ (Bio-Fab Beginnings)

ଦରକାରୀ ଜୈବବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଜୈବ-ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ତଥା ବ୍ୟାବସାୟିକ ସୂତ୍ରରେ ଉତ୍ପାଦନ କରିବା ପାଇଁ ଏବେ ମୁଷ୍ଟିମେୟ କମ୍ପାନୀ ଓ ଅନୁଷ୍ଠାନ ସମୟୋଚିତ କାର୍ଯ୍ୟାନୁଷ୍ଠାନ ଗ୍ରହଣ କରୁଥିବାର ଲକ୍ଷ୍ୟ କରାଯାଉଛି । ଜୈବ-ବିରଚନା ବା Bio-Fab ରୂପୀ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ସେମାନେ ନିମ୍ନ ମତେ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି ।

	କମ୍ପାନୀର ନାମ	ଫୋକସ
୧.	ବାୟୋବ୍ରିକ୍ ଫାଉଣ୍ଡେସନ୍ କାମ୍ବ୍ରିଜ୍, ମାସ୍.	ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ଉପକରଣ, ଷ୍ଟାଣ୍ଡାର୍ଡ୍ ଓ ଅଂଶବିଶେଷଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରସ୍ତୁତି । (Promoting open tools, standards and parts for biological engineering.)
୨.	ବ୍ଲୁହେରନ୍ ବାୟୋଟେକ୍ନୋଲଜି ବୋଥେଲ୍, ୱାଶ୍. (Bothell, Wash.)	ଡି.ଏନ୍.ଏ. ସଂଶ୍ଲେଷଣ (DNA synthesis)
୩.	ଆମିରିସ୍ ବାୟୋଟେକ୍ନୋଲଜିଜ୍ ଏମରିଭିଲ୍ଲେ, କାଲିଫ୍. (Emeryville, Calif.)	ଔଷଧ ଉତ୍ପାଦନ ପାଇଁ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନରେ ବିପାଚନକାରୀ ଗତିପଥଗୁଡ଼ିକର (Metabolic pathways) ନିର୍ମାଣ ।

୪.	ଫାଉଣ୍ଡେସନ୍ ଫର୍ ଆପ୍ଲାଏଡ୍ ମଲିକ୍ୟୁଲାର୍ ଇଭୋଲ୍ୟୁସନ୍ ଗେନ୍ସ୍‌ଭିଲ୍ଲେ, ଫ୍ଲା (Gainsville, Fla.)	ଅଭିନବ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ପ୍ରୋଟିନ୍ ଓ ଜୈବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପାଦନ
୫.	ସିନ୍ଥେଟିକ୍ ଜିନୋମିକ୍ସ ରକ୍‌ଭିଲ୍ଲେ, ଏମ୍.ଡି. (Rockville, Md.)	ଉପଯୁକ୍ତ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ବିଦ୍ୟା ବଳରେ ଅଣୁଜୀବମାନଙ୍କଠାରୁ ଇନ୍ଧନ ଉତ୍ପାଦନ (Engineering microbes to produce fuels)

(୮)

ବାୟୋ-ଫ୍ୟାବ୍ ଗ୍ରୁପ୍ (The Bio-Fab Group)

ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନର ବ୍ୟାପକ ଓ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ବ୍ୟାବହାରିକ ତଥା ବ୍ୟାବସାୟିକ ଉପଯୋଗ ପାଇଁ ତାହାକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ବା ଚିପ୍-ଫ୍ୟାବ୍ ଭଳି ଜୈବ-ଇଞ୍ଜିନିଅରିଂ ବା ବାୟୋ-ଫ୍ୟାବ୍‌ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ 'ଦି ବାୟୋ-ଫ୍ୟାବ୍ ଗ୍ରୁପ୍' ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ଦଳେ ପ୍ରବୀଣ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅଗ୍ରଗଣ୍ୟ ତଥା ପଥପ୍ରଦର୍ଶନକାରୀ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ସମ୍ପର୍କରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ ନ କଲେ ଏହି ଆଲୋଚନାଟି ଅସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଯିବା ଭଳି ଜଣାପଡୁଛି । ନିମ୍ନରେ ସେମାନଙ୍କ ତାଲିକା ଓ ଠିକଣା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

ବାୟୋ-ଫ୍ୟାବ୍ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ସଭ୍ୟବୃନ୍ଦ :

୧. ଡାଭିଡ୍ ବେକର୍ – ୱାଶିଂଟନ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ

୨. ଜର୍ଜ୍ ଚର୍ଚ୍ଚ – ହାଭାର୍ଡ୍ ମେଡିକାଲ୍ ସ୍କୁଲ

୩. ଜିମ୍ କଲ୍ଲିନ୍ସ – ବୋଷ୍ଟନ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ

୪,୫. ଡ୍ରିଉ ଏଣ୍ଡି ଓ ଜୋସେଫ୍ ଜାକ୍‌ସନ୍ – ମାସାଚ୍ୟୁସେଟ୍‌ସ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ଟେକ୍ନୋଲଜି (ଏମ୍.ଆଇ.ଟି.)

୬. ଜେ (Jay) କିଜ୍‌ଲିଙ୍ଗ – ବର୍କଲେସ୍ଥିତ କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ

୭. ପାଲ୍ ମୋଡ୍ରିଚ୍ – ଡିଉକ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ

୮. ଖ୍ରୀଷ୍ଟିନା ସ୍ମୋଲକେ – କାଲିଫର୍ଣ୍ଣିଆ ଇନ୍‌ଷ୍ଟିଚ୍ୟୁଟ୍ ଅଫ୍ ଟେକ୍ନୋଲଜି

୯. ରନ୍ ୱିସ୍ (Weiss) – ପ୍ରିନ୍ସଟନ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟ

ଏହି ବନ୍ଧୁମାନେ ବିଭିନ୍ନ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ବିଶେଷଜ୍ଞସୁଲଭ ପାରଦର୍ଶିତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଛନ୍ତି । ମାତ୍ର ସେମାନେ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିଛନ୍ତି ଯେ, ଜୈବ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ ବା

ବାୟୋଫ୍ୟାବ୍ ଭଳି ପରିକଳ୍ପନାକୁ ବାସ୍ତବ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପାଇଁ ବହୁ ଶୃଙ୍ଖଳାଶ୍ରୟୀ ସହଯୋଗିତାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ଏଣୁ ଏକା ଭଳି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହୋଇ ଏହି ବନ୍ଧୁମାନେ ଇତ୍ୟବସରରେ ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନକୁ ବାୟୋଫ୍ୟାବ୍ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ଦିଗରେ ଯେଉଁ ଉଦ୍ୟମ ଚଳାଇଛନ୍ତି, ତାହା ଆଶାନୁରୂପ ମାର୍ଗରେ ଫଳପ୍ରସୂ ହୋଇଛି । ସେମାନେ ସେମାନଙ୍କ ଉପଲବ୍ଧି ଓ ଅଭିଜ୍ଞତା ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟିକୁ ସାଇଣ୍ଟିଫିକ୍ ଆମେରିକାନ୍ ଇଣ୍ଡିଆର ଜୁଲାଇ ମାସ (୨୦୦୬ ମସିହା) ସଂଖ୍ୟାରେ ପ୍ରକାଶ କରିଛନ୍ତି, ସେଥିରୁ ଏହି କ୍ଷେତ୍ରର ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ଭବିଷ୍ୟତ ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟ ସୂଚନା ମିଳୁଛି । ସେମାନେ ଚାହୁଁଛନ୍ତି ଯେ, ବାୟୋଫ୍ୟାବ୍‌ର ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନର ହାରକୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଇବାକୁ ହେଲେ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ସିଲିକନ୍ ଇଞ୍ଜିନିଅର୍‌ମାନଙ୍କ ଭଳି ଚିନ୍ତା କରିବାକୁ ହେବ ଏବଂ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସଂଖ୍ୟକ ଇଞ୍ଜିନିଅର୍‌ମାନଙ୍କୁ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରତି ଆକୃଷ୍ଟ କରାଇବାକୁ ହେବ । ସେମାନେ ମିଳିତ ଭାବରେ ରଚିତ ଉଲ୍ଲିଖିତ ପ୍ରବନ୍ଧଟିର ଉପସଂହାରରେ ଦୃଢ଼ ଆଶା ପୋଷଣ କରିଛନ୍ତି ଯେ, ସେମିକଣ୍ଡକ୍ଟର ଶିଳ୍ପ ଭଳି ସଂଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ନିର୍ଭରଶୀଳ ବାୟୋଫ୍ୟାବ୍‌ରୂପୀ ନବପଲ୍ଲବିତ ଇଞ୍ଜିନିଅରିଙ୍ଗ୍ କ୍ଷେତ୍ରଟି ନିକଟ ଭବିଷ୍ୟତରେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ମାନବୀୟ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ପ୍ରଗତି ସାଧନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏକ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବ :

"An important challange going forward, however, will be to get more biologists to think like silicon engineers, and lure more engineers into biology–particularly when it comes to sharing parts.... Our hope is that building a Fab for biology will facilitate that progression and help to spur advances as revolutionary as those achieved in the semiconductor industry." ।

SOURCES :

1. Design for Life, Sangida O' Connel, BBC Focus, July 2006, (P. 46-52).
2. Engineering Life : Building A Fab for Biology, The Bio Fab Group, Scientific American India, July 2006 (P. 38-45).

୦୦୦

ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନର ପରିପୂରଣ

(FILLING AN EVOLUTIONARY GAP)

ସୂଚନା : ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍ ରୋଜି (Tiktaalik Roseae) ନାମକ ସ୍ଥଳଭାଗରେ ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ମତ୍ସ୍ୟଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀର ପ୍ରାୟତଃ ସୁରକ୍ଷିତ ଜୀବାବଶେଷର ଆବିଷ୍କାର ଯୋଗୁଁ ଜୀବାଶ୍ମ ବିଜ୍ଞାନ କ୍ଷେତ୍ରରେ ହଜିଯାଇଥିବା ଏକ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଯୋଗସୂତ୍ରର ସନ୍ଧାନ ମିଳିଛି । ଡାରଉଇନ୍‌ଙ୍କ ବିବର୍ତ୍ତନ-ତତ୍ତ୍ୱକୁ ବିରୋଧ କରୁଥିବା 'ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ଡିଜାଇନ୍' (intelligent design) ଭଳି ଏକ ଧର୍ମାନ୍ଧ ମତବାଦର ମୂଳୋତ୍ପାଟନ ପାଇଁ ଏହି ଐତିହାସିକ ତଥା ମହନୀୟ ଆବିଷ୍କାର ବିଶେଷ ଫଳପ୍ରଦ ହୋଇଛି ବୋଲି ବୁଦ୍ଧିଜୀବୀମାନେ ମତ ବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛନ୍ତି । ମତ୍ସ୍ୟଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରୁ ସ୍ଥଳଭାଗରେ ବିଚରଣ କରୁଥିବା ଚତୁଷ୍ପଦ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର (tetrapods) ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଅତିକ୍ରମଣ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଏହି ଆବିଷ୍କାର ଅବଲମ୍ବନରେ ପୂର୍ବାପେକ୍ଷା ଅଧିକ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ମିଳିପାରିବାର ସମ୍ଭାବନା ଉଜ୍ଜ୍ୱଳମୟ ହୋଇଛି । ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍ ରୋଜିର ଆବିଷ୍କାର ତଥା ଏହି ଆବିଷ୍କାର ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ବୈଜ୍ଞିକ ଘଟଣାପ୍ରବାହ ସମ୍ପର୍କରେ ସବିଶେଷ ଆଲୋକପାତ କରାଯାଇଛି ।

ଉପକ୍ରମ :

ଚାର୍ଲସ୍ ଡାରଉଇନ୍ ବିବର୍ତ୍ତନ-ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ (Theory of evolution) ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରିବା ଅବସରରେ ସୂଚାଇଥିଲେ ଯେ, ପ୍ରାକୃତିକ ବରଣ (natural selection) ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଜୀବଜଗତର ବିବର୍ତ୍ତନ ସଂଘଟିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନେ ପାଇଁ ଭୌତିକ ପରିବେଶରେ ଘଟୁଥିବା ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରେ ସୃଷ୍ଟ ଉତ୍‌ପରିବର୍ତ୍ତନ (mutation) ଗୋଟିଏ ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରୁଛି । ସେ ତଦବଧି ଆବିଷ୍କୃତ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବାବଶେଷର ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ସ୍ୱପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ବୋଧଗମ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରିବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଥିଲେ । ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ

୩୬୦କୋଟି (୩.୬ ବିଲିଅନ୍) ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ଜୀବକୋଷଗୁଡ଼ିକର ସଞ୍ଚାର ଘଟିବା ପରଠାରୁ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ମନୁଷ୍ୟ ସମେତ ଯେଉଁ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ଆବିର୍ଭାବ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ବିବର୍ତ୍ତନ-ତତ୍ତ୍ୱ ଅବଲମ୍ବନରେ ବୁଝାଇଦେବା ପାଇଁ ପ୍ରୟାସୀ ହୋଇଥିବାବେଳେ ଦାରଉଇନ୍ ଜାଣି ପାରିଥିଲେ ଯେ, ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରୁ ବିଲୁପ୍ତ ହୋଇଥିବା ସର୍ବବିଧ ପ୍ରାଣୀଙ୍କ ଜୀବାବଶେଷ ସମ୍ପର୍କରେ ଗୋଟିଏ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ; ଏଣୁ ଭବିଷ୍ୟତରେ ବିବର୍ତ୍ତନ-ତତ୍ତ୍ୱର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ପ୍ରତିପାଦନ କରିବା ପାଇଁ ଜୀବାଶ୍ମବିଜ୍ଞାନୀମାନେ (Palaeontologists) ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ଗୋଟିଏ ଜାତିରୁ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଜାତିକୁ ଅତିକ୍ରମଣ (transition) ଘଟିଥିବା ସମ୍ପର୍କରେ ବୁଝାଇ ପାରିବା ଭଳି ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଜୀବାବଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରୁ ଆବିଷ୍କାର କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବେ । ବିବର୍ତ୍ତନ-ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ପରଠାରୁ ପ୍ରାୟ ଏହି ୧୫୦ବର୍ଷ ମଧ୍ୟରେ ଜୀବାଶ୍ମବିଜ୍ଞାନୀମାନେ ତାଙ୍କ ଦାମ୍ଭିକ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନାକୁ ସତ୍ୟାପିତ କରାଇବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ଯତ୍ନବାନ୍ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ ସେମାନଙ୍କ ଅବିରତ ଅନୁସନ୍ଧାନାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଯୋଗୁଁ ଇତ୍ୟବସରରେ କେତେକ ଅତିକ୍ରମଣୀୟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ (transitional species) ଜୀବାବଶେଷର ସନ୍ଧାନ ମିଳିଛି । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଡାଇନୋସୋର୍‌ଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରୁ ପକ୍ଷୀମାନଙ୍କର ବିବର୍ତ୍ତନ ଘଟିବା ବ୍ୟାପାରରେ ଆର୍ଚିଓଟେରିକ୍ସ (Archaeopteryx) ଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀର ଜୀବାବଶେଷର ସନ୍ଧାନ ଗୋଟିଏ ଅର୍ଥସୂଚକ ଯୋଗସୂତ୍ର ଯୋଗାଇପାରିଛି । ଠିକ୍ ସେହିପରି ସମୁଦ୍ରର ଜଳରାଶିରେ ତିମିମାଛମାନଙ୍କ ଭଳି ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ତଥା ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅଙ୍ଗ ଓ ଶାଖାଙ୍ଗଧାରିତ ପ୍ରାଣୀର ଆବିର୍ଭାବ ଘଟିବା ଫଳରେ ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ସ୍ଥଳଭାଗରୁ ସମୁଦ୍ରଆଡ଼କୁ ଫେରିଯିବା ସମ୍ପର୍କରେ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପାଇପାରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ମତ୍ସ୍ୟଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀମାନେ ଟେଟ୍ରୋପଡ୍ ବା ଚତୁଷ୍ପଦ ପ୍ରାଣୀ ଭାବରେ ଜଳଭାଗରୁ ସ୍ଥଳଭାଗକୁ ଅତିକ୍ରମଣ କରିବା ସମ୍ପର୍କରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ବୋଧଗମ୍ୟ ତଥା ଅର୍ଥସୂଚକ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯାଇପାରିବା ଭଳି ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତର ଅଭାବ ଜୀବାଶ୍ମବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କୁ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଅନୁସନ୍ଧାନାତ୍ମକ ଗବେଷଣାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖିବା ଦିଗରେ ପ୍ରୋତ୍ସାହିତ କରୁଛି । ସୁଖର କଥା ଯେ, 'ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍ ରୋଜି' ନାମକ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ମତ୍ସ୍ୟଜାତୀୟ ତଥା ସମୁଦ୍ରର ଅଗଭୀର ଜଳରାଶିରୁ ସ୍ଥଳଭାଗ ଆଡ଼କୁ ଗତିଶୀଳ ହୋଇପାରିବା ଭଳି ଅବୟବଧାରିତ ପ୍ରାଣୀର ଜୀବାବଶେଷକୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଯିବା ଫଳରେ ଦାରଉଇନ୍‌ଙ୍କ ବିବର୍ତ୍ତନ-ତତ୍ତ୍ୱର ଯଥାର୍ଥତା ସପକ୍ଷରେ ବଳିଷ୍ଠ ପ୍ରମାଣ ପାଇପାରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଆଶା କରାଯାଉଛି ଯେ, ମତ୍ସ୍ୟଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କଠାରୁ ଟେଟ୍ରାପଡ୍ ବା ଚତୁଷ୍ପଦ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ବିବର୍ତ୍ତନ-ତତ୍ତ୍ୱାଶ୍ରୟୀ ନିର୍ଭୁଲ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇଦେବା ବ୍ୟାପାରରେ ଏହି ମହନୀୟ ଆବିଷ୍କାରଟି ଏକ ଅତୀବ ଫଳପ୍ରଦ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବ ।

ଅନୁସନ୍ଧାନାତ୍ମକ ଗବେଷଣାର ଇତିବୃତ୍ତ :

୨୦୦୬ ମସିହା, ଏପ୍ରିଲ ମାସର ପ୍ରଥମ ସପ୍ତାହରେ ଏହି ଐତିହାସିକ ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଦୁଇଟି ରିପୋର୍ଟ୍ ସୁପ୍ରସିଦ୍ଧ 'ନେଚର୍' ପତ୍ରିକାର ଗୋଟିଏ ସଂଖ୍ୟାରେ ପ୍ରକାଶିତ ହେବା କ୍ଷଣି ଏହାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଯଥାଶୀଘ୍ର ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ସମ୍ବାଦପତ୍ର ଓ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକ ଏହି ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସଚିତ୍ର ତଥା ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ପୃଥିବୀର ବିଜ୍ଞାନପ୍ରେମୀ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ନିକଟରେ ପହଞ୍ଚାଇ ପାରିଥିଲେ । ଆମ ଦେଶର 'ଟାଇମ୍‌ସ ଅଫ୍ ଇଣ୍ଡିଆ' ଓ 'ହିନ୍ଦୁସ୍ଥାନ ଟାଇମ୍‌ସ' ଭଳି ସୁଖ୍ୟାତ ଦୈନିକ ସମ୍ବାଦପତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ଏହି ଆବିଷ୍କାର ସମ୍ପର୍କରେ ତଥା ଏହା ସହ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନଙ୍କ ଅଭିଜ୍ଞତା ଓ ଅଭିମତ ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ବିବରଣୀ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଥିଲା ଏବଂ ଉଭୟ ସମ୍ବାଦପତ୍ରର ସମ୍ପାଦକୀୟମାନଙ୍କରେ ମଧ୍ୟ ପୂର୍ବାପର ସଙ୍ଗତିକ୍ରମେ ଏହାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇଥିଲା । ଏଣୁ ଏହି ଆଲୋଚନାଟିକୁ ଲେଖାଯିବା ପୂର୍ବରୁ ଇତ୍ୟବସରରେ ପ୍ରାୟ ତିନି ମାସ ମଧ୍ୟରେ ଏହି ଆବିଷ୍କାରର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ତଥା ଏହି ଆବିଷ୍କାରଭିତ୍ତିକ ଭବିଷ୍ୟତର କର୍ମସୂଚୀ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମନ୍ତବ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ବିଭିନ୍ନ ସୁଖପାଠ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ-ପତ୍ରିକା ତଥା ଜର୍ଣ୍ଣାଲମାନଙ୍କରେ ସ୍ଥାନିତ କରାଯାଇଛି ।

ଯେଉଁ ଦୁଇଟି ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧ 'ନେଚର୍' ପତ୍ରିକାରେ ଏକାବେଳକେ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି, ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରବନ୍ଧରେ ଚିକାଗୋ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟଠାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ନେଲ୍ ଏଚ୍. ଶୁବିନ୍ (Neil H. Shubin) ନାମକ ଜନୈକ ପ୍ରବୀଣ ଓ ଅଭିଜ୍ଞ ବିବର୍ତ୍ତନବାଦୀ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀଙ୍କ (Evolutionary biologist) ଅଧ୍ୟକ୍ଷତାରେ ଦଳେ ଗବେଷକଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ପରିଚାଳିତ ଅନୁସନ୍ଧାନାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାତବ୍ୟ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ପରିବେଷଣ କରାଯାଇଛି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ, ସୁରକ୍ଷିତ ଭାବରେ ଆବିଷ୍କୃତ ଏହି ମାଛର ଡେଣା ବା ପରଠାରେ (fins) ଯେଉଁ ଅଂଶଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାୟତଃ ଅବିକଶିତ ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଛି, ସମୟକ୍ରମେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ତାହା ବିକଶିତ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି ଏବଂ ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଏହି ମତ୍ସ୍ୟଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀଠାରୁ ଚତୁଷ୍ପଦ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିବର୍ତ୍ତନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଜଳଚର ଓ ସ୍ଥଳଚର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏହାକୁ ଏକ ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀକାଳୀନ ପ୍ରାଣୀର ଜୀବାବଶେଷ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ହିଁ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ବୋଧ ହେଉଛି : "The origin of limbs probably involved the elaboration and proliferation of features already present in the fins of fish such as Tiktaalik.... It's a really amazing remarkable intermediate fossil—It's like a holy cow." । ଶୁବିନ୍

ସ୍ପଷ୍ଟଭାବରେ ସୂଚାଇଛନ୍ତି ଯେ, ସ୍ଥଳଭାଗରେ ଜୀବନ ବିତାଉଥିବା ଚତୁଷ୍ପଦ ପ୍ରାଣୀ ଓ ମାଛମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଅବୟବର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ତଥା ଜୀବନ ଯାପନର ଶୈଳୀ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଯେଉଁ ଚାରିତ୍ରିକ ପାର୍ଥକ୍ୟ ରହିଛି, ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍‌ଠାରେ ସେହି ପାର୍ଥକ୍ୟଟି ଅସ୍ପଷ୍ଟ ହୋଇଯାଉଛି : "Tiktaalik blurs the boundary between fish and land living animal both in terms of its anatomy and its way of life." । ଏଣୁ ଏହାକୁ ଉଭୟ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ଏକ ଅତିକ୍ରମଣକ୍ଷମ ତଥା ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀକାଳୀନ ପ୍ରାଣୀ ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯିବାର ଯଥାର୍ଥତା ଅନାୟାସରେ ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଛି ।

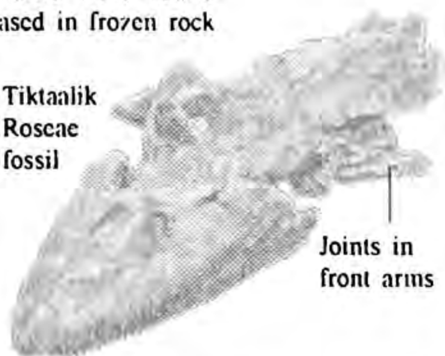
ନେଚର୍ ପତ୍ରିକାରେ ପ୍ରକାଶିତ ଦ୍ୱିତୀୟ ଗବେଷଣାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରବନ୍ଧଟିକୁ ଦୁଇ ଜଣ ପ୍ରବୀଣ ଓ ଅଭିଜ୍ଞ ଗବେଷକ ରଚନା କରିଛନ୍ତି; ଯଥା–ସ୍ୱିଡେନ୍‌ସ୍ଥିତ ଉପଶାଳା ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରଫେସର ଏରିକ୍ ଆଲବର୍ଗ (Erik Ahlberg) ଓ ଇଂଲଣ୍ଡର କାମ୍ବ୍ରିଜ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ପ୍ରଫେସର ଜେନିଫର୍ ଏ. କ୍ଲାକ୍ (Jennifer A Clack) । ମତ୍ସ୍ୟଜାତୀୟ ଓ ଚତୁଷ୍ପଦଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ଉତ୍ତରୋତ୍ତର ଆବିଷ୍କାର ଘଟିବାର ସମୟାନ୍ତରରେ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅତିକ୍ରମଣକ୍ଷମ ତଥା ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀକାଳୀନ ପ୍ରାଣୀର ଆବିର୍ଭାବ ସମ୍ପର୍କରେ ପ୍ରାକ୍‌ସୂଚନା ଯୋଗାଇବା ତଥା ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ଶୁବିନ୍‌ଙ୍କ ଦଳ ଓ ଏହି ଦୁଇଜଣ ବରିଷ୍ଠ ଗବେଷକଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃତ୍ୱାଧୀନରେ ପରିଚାଳିତ ଗବେଷକମଣ୍ଡଳି ମଧ୍ୟରେ ତୁମୁଳ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରତିଯୋଗିତା ସଂଘଟିତ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଜେନିଫର୍ କ୍ଲାକ୍ ଜଣେ ପ୍ରବୀଣ ଜୀବାଶ୍ମବିଜ୍ଞାନୀ । ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍ ନାମରେ ନାମିତ ଯେଉଁ ଜୀବାବଶେଷଟିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଯାଇଛି, ତାହା ସୁରକ୍ଷିତ ତଥା ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ଭାବରେ ମିଳିପାରିଥିବାରୁ ସେ ବିଶେଷ ଆନନ୍ଦିତ ହୋଇଛନ୍ତି : "It is very important for a number of reasons, one of which is simply the fact that it's so well preserved." ।

ଆମେ ଜାଣିବାର କଥା ଯେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର 'ଦି ସାଇନ୍ସ ଫାଉଣ୍ଡେସନ୍' ଓ 'ଦି ନ୍ୟାସନାଲ୍ ଜିଓଗ୍ରାଫିକ୍ ସୋସାଇଟି'ର କର୍ତ୍ତୃପକ୍ଷ ଏହି ଗବେଷଣାର ପରିଚାଳନା ପାଇଁ ପ୍ରମୁଖ ପୃଷ୍ଠପୋଷକର ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇଥିଲେ । ଶୁବିନ୍‌ଙ୍କ ଛଡ଼ା ଅନ୍ୟ ଯେଉଁ ଦୁଇ ଜଣ ଗବେଷକ ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍‌ର ଆବିଷ୍କାର ପାଇଁ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଥିଲେ, ସେମାନଙ୍କ ନାମ ଓ ଠିକଣା ହେଉଛି–ଫିଲାଡେଲ୍‌ଫିଆର ଏକାଡେମୀ ଅଫ୍ ନାଚୁରାଲ୍ ସାଇନ୍ସଠାରେ ଗବେଷଣାରତ ଏଡ୍‌ୱାର୍ଡ୍ ବି. ଡେସ୍କଲର୍ (Edward B. Daeschler) ଓ ହାର୍ଭାର୍ଡ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ବିବର୍ତ୍ତନବାଦୀ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀ ଫାରିଶ୍ ଏ. ଜେନକିନ୍ସ (Farish A. Jenkins) ।

ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍‌ର ଆବିଷ୍କାର :



*960km from the Arctic Circle



Transition from fish to land vertebrae

Land

385-360 million years ago



Ichthyostega



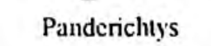
Acanthostega



(Transition Period)



Tiktaalik Roseae

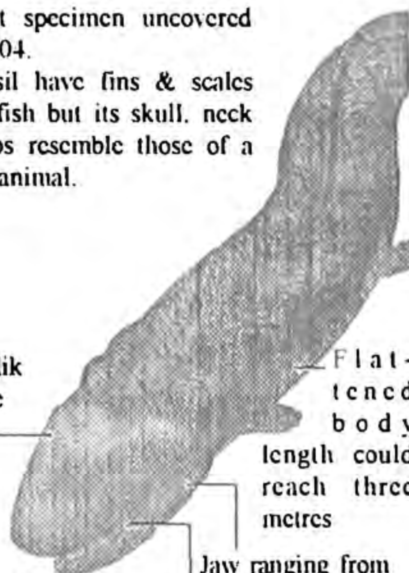


Panderichtys



Eusthenopteron

- First specimen uncovered in 2004.
- Fossil have fins & scales of a fish but its skull, neck & ribs resemble those of a land animal.



ସମ୍ପୃକ୍ତ ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀ ଗବେଷକମାନେ ଉତ୍ତର କାନଡ଼ାର ଏଲ୍‌ସେମେର୍‌ (Elsemerre) ଦ୍ୱୀପରେ ସର୍ବପ୍ରଥମେ ଆଲୋଚ୍ୟ ଜୀବାବଶେଷକୁ ଅକ୍ଷୁର୍ଣ୍ଣ ଅବସ୍ଥାରେ ୨୦୦୪ ମସିହାରେ ଆବିଷ୍କାର କରିଥିଲେ । ଏଲ୍‌ସେମେର୍‌ ଦ୍ୱୀପଟି ଆର୍କଟିକ୍ ସର୍କଲ୍‌ରେ

ଉତ୍ତର ମେରୁଠାରୁ ୬୦୦ମାଇଲ ଦୂରତାରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି । ସେମାନେ ଆବିଷ୍କୃତ ଜୀବାବଶେଷର ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରି ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଏହା ଗୋଟିଏ ଲୁଣ୍ଠନକାରୀ (predator) ପ୍ରାଣୀ । କାରଣ, ଏହି ମାଛଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀଟିର ଦାନ୍ତଗୁଡ଼ିକ ମୁନିଆଁ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଏହାର ମୁଣ୍ଡଟି କୁମ୍ଭୀର ମୁଣ୍ଡ ଭଳି ହୋଇଛି; ଏହାର ଚକ୍ଷୁ ମୁଣ୍ଡର ଉପରିଭାଗରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ଏହାର ଚଟକା ତଥା କାତିଆ (scales) ଶରୀରର ଦୈର୍ଘ୍ୟ ପ୍ରାୟ ୨.୭୫ମିଟର ବା ୯ଫୁଟ ହୋଇଛି । ଏହାର ଶରୀରର ଆଗପଟକୁ ଥିବା ଡେଣାରେ (forward fins) ଶାଖାଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରାୟତଃ ଅବିକଶିତ ଭାବରେ ଗଠିତ ହୋଇଥିବାର ଲକ୍ଷଣକୁ ଗବେଷକମାନେ ସ୍ପଷ୍ଟଭାବରେ ଦେଖିପାରିଲେ । ଏଥିରୁ ଜଣାପଡୁଥିଲା ଯେ, ଏଗୁଡ଼ିକରୁ ଯେପରି ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟା ଅବଲମ୍ବନରେ ଅଙ୍ଗୁଳି, ମଣିବନ୍ଧ (wrist), କହୁଣି ଓ କାନ୍ଧର ସୃଷ୍ଟି ସମୟାନୁକ୍ରମେ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବିବର୍ତ୍ତିତ ହେବ (The scientists described evidence in the forward fins of limbs in the making. There are beginnings of digits, proto-wrists, elbows and shoulders.) । ଏହି ମାଛର ଚଟକା ଖପୁରୀଟି (skull) ଗୋଟିଏ କୁମ୍ଭୀରର ଖପୁରୀ ସଦୃଶ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଏହାର ବେକ, ପଞ୍ଜରାହାଡ଼ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ଅଙ୍ଗବିଶେଷଗୁଡ଼ିକ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥଳଭାଗରେ ବିଚରଣକାରୀ ଚତୁସ୍ପଦ (tetrapod) ପ୍ରାଣୀର ଅଙ୍ଗବିଶେଷ ସଦୃଶ ହୋଇଛି ।

ଗବେଷକମାନେ ଗବେଷଣା ବଳରେ ଜାଣିପାରିଲେ ଯେ, ଏହି ମାଛଟି ପ୍ରାୟ ୩୭୫ ନିୟୁତ ବର୍ଷ ପୂର୍ବେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଆବିର୍ଭୂତ ହୋଇଛି । ସେତେବେଳକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଭୂତାତ୍ତ୍ୱିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଡିଭୋନୀୟ ଯୁଗର ପରାର୍ଦ୍ଧ (late Devonian time period) ସଂଘଟିତ ହେଉଥିଲା; ଏହି ସମୟାନ୍ତରକୁ ବିଗତ ୩୮୫ନିୟୁତ ବର୍ଷଠାରୁ ୩୫୯ନିୟୁତ ବର୍ଷ ଭାବରେ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରାଯାଇଛି । ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଏହି ଅବଧିରେ ଅଗଭୀର ସାମୁଦ୍ରିକ ଜଳରାଶିରେ ବାସ କରୁଥିବା ଜଳଚର ପ୍ରାଣୀମାନେ ଉଭୟଚର ତଥା ସ୍ଥଳଚର ପ୍ରାଣୀଭାବରେ ବିବର୍ତ୍ତିତ ହେବା ପାଇଁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଅନୁକୂଳ ଭୌତିକ ପରିବେଶ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥିଲା ।

ଆବିଷ୍କୃତ ଏହି ଜୀବାବଶେଷର ଅବୟବରେ ଏ ରୂପ ଗଠନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ପରେ ସମ୍ପୃକ୍ତ ଗବେଷକମାନେ ଏହାକୁ 'ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍' (Tiktaalik) ନାମରେ ଅଭିହିତ କରିଛନ୍ତି । ଇଂରାଜୀ ଭାଷାରେ ଏହି ଶବ୍ଦଟିକୁ 'tic-TAH-lick' ଭାବରେ ଉଚ୍ଚାରଣ କରାଯାଉଛି । ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଉଛି–'ବୃହତ୍ ଅଗଭୀର ଜଳର ମାଛ' (large shallow water fish) । ପୂର୍ବ ପ୍ରଚଳିତ ଇନୁଇଟ୍ (Inuit) ଭାଷାରୁ ଏହି ଶବ୍ଦଟିକୁ ଉଦ୍ଧାର କରାଯାଇଛି ।

ଏହି ଆବିଷ୍କାରର ଐତିହାସିକ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ :

'ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ଡିଜାଇନ୍' (ID) ଭଳି ଗୋଟିଏ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧାରଣାର ଧର୍ମାନ୍ଧ ପ୍ରବର୍ତ୍ତକମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ଜୈବିକ ବିଶ୍ୱର କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଉପାଦାନ ଏପରି ଜଟିଳ ପ୍ରକୃତିସମ୍ପନ୍ନ ହୋଇଛି ଯେ, ଯାଦୃଚ୍ଛିକ (random) ମାର୍ଗରେ ସେଗୁଡ଼ିକ ସୃଷ୍ଟି ହେବାର କୌଣସି ଅବକାଶ ନାହିଁ । ସେମାନଙ୍କ ମତାନୁଯାୟୀ ବିଭିନ୍ନ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀମାନେ ପୃଥକ୍ ପୃଥକ୍ ଭାବରେ ତଥା ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ଅବୟବଧାରିତ ପ୍ରାଣୀଭାବରେ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଆବିର୍ଭୂତ ହୋଇଛନ୍ତି । କୌଣସି ପ୍ରକାର ପ୍ରାକୃତିକ ବରଣ ଓ ଉତ୍ପରିବର୍ତ୍ତନ (Natural selection and mutation) ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସମୟାନୁକ୍ରମିକ ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ପୃଥିବୀ ପୃଷ୍ଠରେ ଜୀବଜଗତ ବିବର୍ତ୍ତିତ ହେବାର ଘଟଣାକୁ ସେମାନେ ଅସ୍ୱୀକାର କରୁଛନ୍ତି । ସେମାନଙ୍କ ଧାରଣାକୁ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଖଣ୍ଡନ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଜାତିର ପ୍ରାଣୀ ଭାବରେ ଉତ୍ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ତିଷ୍ଠି ରହିବାର ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ଦର୍ଶାଇଦେବାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ଇତ୍ୟବସରରେ ପୂର୍ବସୂଚିତ ମାର୍ଗରେ ଅତିକ୍ରମଣୀୟ ଜାତିର (Transitional species) ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ସୃଷ୍ଟି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଗବେଷକମାନେ କେତେକ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ତଥ୍ୟ ଯୋଗାଇଥିଲେ ହେଁ ଜୀବଜଗତର ବିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଇତିହାସରେ ଆଉ କେତେକ ଅତିକ୍ରମଣକାରୀ ଅବସ୍ଥାକୁ ବୁଝାଇପାରିବା ଭଳି ଜୀବମାନଙ୍କ ସନ୍ଧାନ ପାଇପାରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ସେମାନଙ୍କ ଜୀବାବଶେଷଗୁଡ଼ିକୁ ଆବିଷ୍କାର କରାଯିବାର ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯାଇଛି । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାର ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍‌କୁ ଅକ୍ଷତ ଅବସ୍ଥାରେ ଆବିଷ୍କାର କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ଏହାକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବା ଦ୍ୱାରା ତଥା ଏହାଠାରେ ପରିଲକ୍ଷିତ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବିଶେଷ ଧରଣର ଅଙ୍ଗପ୍ରତ୍ୟଙ୍ଗଗୁଡ଼ିକର ଭୂମିକା ସମ୍ପର୍କରେ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଅନାୟାସରେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ, ଏହା ସମୁଦ୍ରର ଅଗଭୀର ଜଳରାଶିରେ ବାସ କରୁଥିଲେ ମଧ ଦରକାର ବେଳେ ସମୁଦ୍ର ତଟବର୍ତ୍ତୀ ସ୍ଥଳଭାଗରେ ଜୀବନ ବିତାଇ ପାରୁଥିଲା । ଏପରି ଅବସ୍ଥାରେ ଏହା ନିଜ ମୁଣ୍ଡକୁ ଉପରକୁ ଉଠାଇ ତଥା ବେକକୁ ଘୂରାଇ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗକୁ ନିରୀକ୍ଷଣ କରୁଥିଲା । ଏଣୁ ଏହି ମାଛରୂପୀ ପ୍ରାଣୀକୁ ଜଳଚର ପ୍ରାଣୀର ସ୍ଥଳଚର ପ୍ରାଣୀ ଭାବରେ ରୂପାନ୍ତରୀତ ହେବା ଦିଗରେ ଗୋଟିଏ ବିବର୍ତ୍ତନପ୍ରବଣ ରୂପ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ବେଶ୍ ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ ବୋଧ ହେଉଛି । ଏତଦ୍ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଜାଣି ପାରୁଛୁ ଯେ, ଜୈବିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ କିପରି ଗୋଟିଏ ଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀ ସମୟକ୍ରମେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଭିନ୍ନ ଜାତୀୟ ପ୍ରାଣୀରେ ରୂପାନ୍ତରୀତ ହେଉଛି । ଏହି ଗବେଷଣାର ସାଫଲ୍ୟ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ ଯୋଗାଇ ପାରୁଛି ଯେ, ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟକୁ ଅବ୍ୟାହତ ଭାବରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ଉଭୟଚର (amphibians), ସରୀସୃପ ଏବଂ ଉଷ୍ଣରକ୍ତଧାରିତ ମନୁଷ୍ୟତୁଲ୍ୟ ସ୍ତନ୍ୟପାୟୀ ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ବିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ଇତିହାସ ସମ୍ପର୍କରେ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ

କରିପାରିବା । ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଏପରି ଗବେଷଣାଗୁଡ଼ିକର ସାଫଲ୍ୟ ମଧ୍ୟ 'ବୁଦ୍ଧିସାପେକ୍ଷ ଡିଜାଇନ୍' ଭଳି ଗୋଟିଏ ବଦ୍ଧମୂଳ ଧର୍ମାଶ୍ରୟୀ ଧାରଣାକୁ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ତଥା ବର୍ଜନକ୍ଷମ ଧାରଣା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ପ୍ରମାଣ ଯୋଗାଇପାରୁଛି ।

'ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍' ଆବିଷ୍କାରର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଶିଷ୍ଟ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଅଭିମତ

୧. ''ପୃଥିବୀର ସ୍ଥଳଭାଗରେ ମନୁଷ୍ୟରୂପୀ ପ୍ରାଣୀ ଭାବରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର ଆବିର୍ଭାବ ଏହାର ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଇତିହାସରେ ଅନ୍ୟତମ ପ୍ରମୁଖ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ଘଟଣା ଏବଂ ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍ ହିଁ ଏହି ଘଟଣାବହୁଳ ଇତିହାସର ଗତିପଥରେ ଗୋଟିଏ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଯୋଗସୂତ୍ରର ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି ।''

ରିଚାର୍ଡ୍ ଡକିନ୍ସ
ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀ
(Evolutionary biologist)

୨. ''ଏହି ଆବିଷ୍କାରଟି କେତେକ କାରଣ ଯୋଗୁଁ ବିଶେଷ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି; ତନ୍ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିଏ କାରଣ ହେଉଛି ଯେ, ଏହି ଜୀବାବଶେଷଟିକୁ ସୁରକ୍ଷିତ ଭାବରେ ତଥା ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ଭାବରେ ଉଦ୍ଧାର କରାଯାଇଛି ।''

ଜେନିଫର୍ କ୍ଲାକ୍
କାମ୍ବ୍ରିଜ୍ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଜୀବାଶ୍ମବିଜ୍ଞାନୀ
(paleontologist of Cambridge University)

୩. ''ଶରୀରର ସଂରଚନାତ୍ମକ ପରିପାଟୀ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ତଥା ଜୀବନ ଯାପନର ଶୈଳୀ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ମତ୍ସ୍ୟ ଓ ସ୍ଥଳଚର ପ୍ରାଣୀ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସୀମାରେଖାଟିକୁ ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍ ଅସ୍ପଷ୍ଟ କରିଦେଉଛି ।''

ନେଲ୍ ଶୁବିନ୍
ଚିକାଗୋ ବିଶ୍ୱବିଦ୍ୟାଳୟର ଜୀବବିଜ୍ଞାନୀ ତଥା
ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍ ଅନୁସନ୍ଧାନକାରୀ ଦଳର ଜଣେ ଅଧ୍ୟକ୍ଷ

୪. ''ଗୋଟିଏ ପ୍ରାଣୀ ଜଳଚର ଅବସ୍ଥାରୁ ସ୍ଥଳଚର ଅବସ୍ଥାକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବାର ଅବ୍ୟବହିତ ଅବସ୍ଥା ସମ୍ପର୍କରେ ଏହି ଆବିଷ୍କାରଟି ସର୍ବପ୍ରଥମେ ପୂର୍ଣ୍ଣାଙ୍ଗ ସାକ୍ଷ୍ୟ ପ୍ରମାଣ ଯୋଗାଇ ପାରୁଛି ।''

ଟେଡ୍ ଡେସ୍କଲର୍
ଏକାଡେମୀ ଅଫ୍ ନାଚୁରାଲ୍ ସାଇନ୍ସେସ୍

ଉପସଂହାର :

ଆମେ ଆମ ବିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଚେରଗୁଡ଼ିକୁ (evolutionary roots) ଆବିଷ୍କାର କରିବା ପାଇଁ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ବଳରେ ଯେତେ ଅଧିକ କର୍ମତତ୍ପର ହେଉଛୁ, ତାହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ଆମ ଶରୀରର ଆନୁବଂଶିକ ତଥା ଜିନ୍ ନିର୍ଭରଶୀଳ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ତଦନୁପାତିକ ବୋଧଗମ୍ୟତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରିଛୁ । ଆମେ ଜାଣିପାରୁଛୁ ଯେ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରାକୃତିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଦ୍ୱାରା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୋଇଛୁ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଶରୀର ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ ଜିନ୍‌ଗୁଡ଼ିକର ସଂରଚନାର ପରିପାଟୀ ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାରେ ବିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଛି । ଭବିଷ୍ୟତରେ ଏହା କେଉଁ ରୂପ ଧାରଣ କରିବ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ମାନବୀୟ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତି କେଉଁ ଦିଗକୁ ଅଭିପ୍ରେତ ହେବ ? ଏପରି ଏକ ଅତୀବ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ସମସ୍ୟା ସମ୍ପର୍କରେ ଚିନ୍ତା କରିବା ପାଇଁ ବର୍ତ୍ତମାନ ପ୍ରକୃଷ୍ଟ ସମୟ ଉପନୀତ ହୋଇଛି । କାରଣ, ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀ ତଥା ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ଯୁଗର ଆଦ୍ୟ ପର୍ବରେ ମନୁଷ୍ୟରୂପୀ ବୁଦ୍ଧିମାନ ପ୍ରାଣୀଟି ଆଣବିକ ଜୀବବିଜ୍ଞାନ ଓ ତନ୍ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ବଳରେ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ରୂପୀ ପ୍ରାକୃତିକ ପ୍ରକ୍ରିୟାଟିକୁ ନିଜ ଇଚ୍ଛାକୃତ ମାର୍ଗରେ ବଦଳାଇ ପାରିବା ଭଳି କ୍ଷମତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି । ସେ ଚାହୁଁଛି ଯେ ଆଧୁନିକ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଗୁଡ଼ିକର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ତଥା ସେଗୁଡ଼ିକର ବହୁମୁଖୀ ଉପଯୋଗ ବଳରେ ସେ ନିଜର ତଥା ନିଜ ଉପଯୋଗୀ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କର ଆନୁବଂଶିକ ପ୍ରକୃତିକୁ ନିଜ ହିତକାରୀ ତଥା ଲାଭପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ ବଦଳାଇ ଦେଇ ନିଜର ବଞ୍ଚି ରହିବାର ସର୍ବବିଧ ଚାହିଦାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପୂରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ପୁଣି ମନୁଷ୍ୟ ବର୍ତ୍ତମାନ ଭିନ୍ନ ଏକ ଦୃଷ୍ଟିକୋଣରୁ ମଧ୍ୟ ଜୈବିକ ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ନିଜ ଆୟତ୍ତାଧୀନ କରିବାର ବାସନା ପୋଷଣ କରିଛି । ପୃଥିବୀର କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ଜନସଂଖ୍ୟାର ଜୀବନ ଧାରଣର ଗୁଣାତ୍ମକ ମାନକୁ ଆବର୍ଦ୍ଧିତ କରାଇବା ପାଇଁ ତଥା ପୃଥିବୀରୂପୀ ଗୋଟିଏ ସୁବୃହତ୍ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଗ୍ରାମରେ ସୁଖ ଶାନ୍ତିମୟ ପରିବେଶର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ଦରକାର ହେଉଥିବା ସମ୍ବଳର ଭରଣା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସେ ମହାକାଶରେ ନିଜ ସାମ୍ରାଜ୍ୟ ବିସ୍ତାର କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛି । ଏଥିପାଇଁ ସମୟକ୍ରମେ ପୃଥିବୀର ବାସିନ୍ଦାମାନେ ପୃଥବେତର ଗ୍ରହ ଉପଗ୍ରହ ଭଳି ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡମାନଙ୍କରେ ଅସ୍ଥାୟୀ ଓ ସ୍ଥାୟୀ ଭାବରେ ବସତି ସ୍ଥାପନା କରିବାର ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି । ଆନୁବଂଶିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏପରି ଏକ ଅତୀବ ଆୟାସସାଧ୍ୟ ବ୍ୟାପାରର ଯଥାର୍ଥ ବାସ୍ତବ ରୂପାୟନ ପାଇଁ ମନୁଷ୍ୟ ସମେତ କେତେକ ଅତି ଦରକାରୀ ପ୍ରାଣୀ ଓ ଉଦ୍ଭିଦମାନଙ୍କ ଆନୁବଂଶିକ ପ୍ରକୃତିରେ ଏପରି ବିଚକ୍ଷଣ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି ଯେ ସେମାନେ ଯେପରି ସେହି ପୃଥବେତର ବସ୍ତୁପିଣ୍ଡମାନଙ୍କ ପୃଷ୍ଠଦେଶରେ ଜୀବନ ଧାରଣ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇପାରିବେ । ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍ ଭଳି ମନୁଷ୍ୟକୁ ମଧ୍ୟ ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ପରିସ୍ଥିତିର ତାଡ଼ନାରେ ନୂଆ ନୂଆ ପରିବେଶରେ ଜୀବନ ବିତାଇବାକୁ ହେବ । ଏପରି ଏକ

ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନର ମୁକାବିଲା ପାଇଁ ସମ୍ଭବତଃ ଭବିଷ୍ୟତରେ ବୁଦ୍ଧିମାନ ମନୁଷ୍ୟ ନିଜର ହିତ ସାଧନକାରୀ କୌଣସି ପ୍ରକାର ମନୁଷ୍ୟୋତ୍ତର (transhuman) ଜାତିର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ । ଟିକ୍‌ଟାଲିକ୍‌ର ଆବିଷ୍କାରକାଳୀନ ଶୁଭ ଅବସରରେ ଏପରି ଚିନ୍ତା ଦୂରଦର୍ଶୀ ମନୁଷ୍ୟର ମାନସପଟରେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି । ଏପରି ଏକ ବିରାଟ ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନକୁ ବିଚାରକୁ ନେଇ ଟାଇମ୍‌ସ ଅଫ ଇଣ୍ଡିଆର ଗୋଟିଏ ସମ୍ପାଦକୀୟରେ ଯେଉଁ ମନ୍ତବ୍ୟ ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ଏଠାରେ ଉଦ୍ଧାର କରି ଏହି ଆଲୋଚନାର ପରିସମାପ୍ତି ଘଟାଇବା ବେଶ୍ ସମୀଚୀନ ବୋଧ ହେଉଛି–

"To take evolution into our own hands now is all the more necessary considering the next big step is the colonisation of space and other planets where the potential for developing and using human enhancement techniques will be required the most. Just like Tiktaalik we too will soon need to move out into challenging new environments that will once again radically change the circumstances of our lives, including who knows—creating a transhuman species going beyond us."

Sources :

1. Missing Link Fish that Walked, Times of India, April 7, 2006.
2. Fossil bridges gap between fish, animals, Hindustan Times, April 7, 2006.
3. Missing Link, Editorial, Times of India, April 13, 2006.
4. This fish went out on a limb, Editorial, Hindustan Times, April 8, 2006.
5. Filling an Evolutionary Gap, In Focus, Science Reporter, July, 2006.

୦୦୦

(ଗ)

ବିଜ୍ଞାନର ଦର୍ଶନ

ଶୂନ୍ୟତା-ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଓ ଆଧନୁକି ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ

ତିବ୍ବତୀୟ ଜନସାଧାରଣଙ୍କ ଆରାଧ୍ୟ ଜନନାୟକ ତଥା ବୌଦ୍ଧ ଧର୍ମର ପରମ ଗୁରୁଦେବ ମହାମାନ୍ୟ ଦଲାଇଲାମା ନିଜ ଅଗାଧ ପାଣ୍ଡିତ୍ୟ ଓ ଅନନ୍ୟ ଅବବୋଧର ସଦୁପଯୋଗ କରି ଇତ୍ୟବସରରେ 'ଦି ୟୁନିଭର୍ସ ଇନ ଏ ସିଙ୍ଗଲ ଆଟମ୍' (ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁ ମାଧ୍ୟମରେ ବିଶ୍ୱ ଦର୍ଶନ) ଶୀର୍ଷକ ଗୋଟିଏ ଯୁଗୋପଯୋଗୀ ଓ ଭାବୋଦ୍ଦୀପକ ଗ୍ରନ୍ଥ ରଚନା କରିଛନ୍ତି । ନିକଟ ଅତୀତରେ ଯୁକ୍ତରାଷ୍ଟ୍ର ଆମେରିକାର 'ମରଗାନ୍ ରୋଡ୍ ବୁକ୍ସ' ତଥା ୟୁକେର 'ଲିଟ୍‌ଲ ବ୍ରାଉନ୍' ପୁସ୍ତକ ପ୍ରକାଶନ ସଂସ୍ଥା ଆନୁକୂଲ୍ୟରେ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଏହି ପୁସ୍ତକଟି ପ୍ରକାଶିତ ହୋଇଛି । ଶାନ୍ତିକାମୀ, ଜ୍ଞାନଲିପ୍ସୁ ଦଲାଇଲାମା ନିଜ କର୍ମମୟ ଜୀବନରେ ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ଏବଂ ଏହାର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକର ବ୍ୟାବହାରିକ ଓ ବ୍ୟାବସାୟିକ ବିନିଯୋଗ ସମ୍ପର୍କରେ ସମ୍ୟକ୍ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ତୁଙ୍ଗ ଚିନ୍ତାନାୟକ ଓ ବିଶେଷଜ୍ଞମାନଙ୍କ ସହିତ ଭାବ ବିନିମୟ କରିଛନ୍ତି । ତାଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃକ ଏପରି କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର କାରଣ ହେଉଛି ଯେ ସେ ନିଜ ଅର୍ଜିତ ଜ୍ଞାନ, ସାଧନା ଓ କର୍ମଯୋଗ ବଳରେ ଯେଉଁ ପରମ ଉପଲବ୍ଧି ପ୍ରାପ୍ତ ହୋଇଛନ୍ତି, ତାହା ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନ ସହିତ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଭାବଗତ ସଙ୍ଗତି ସଂସ୍ଥାପିତ କରାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି କି ନାହିଁ ? ଚିନ୍ତାଶୀଳ ମନୁଷ୍ୟ ସୁଗଭୀର ଧ୍ୟାନ ଓ କଠୋର ତପସ୍ୟା ବଳରେ ଏହି ବିଚିତ୍ରବର୍ଣ୍ଣା ବିଶ୍ୱର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ବ୍ୟାପାରରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଉପଲବ୍ଧି ପାଇପାରୁଛି, ସେହି ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ସୃଷ୍ଟିଶୀଳତାର ପରିପ୍ରକାଶ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନରୂପୀ ବୌଦ୍ଧିକତା ଅବଲମ୍ବନରେ ମଧ୍ୟ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ଉପଲବ୍ଧି ପ୍ରାପ୍ତ ହେବାକୁ ସମର୍ଥ ହେଉଛି । ଏହି ଦ୍ୱିବିଧ ଉପଲବ୍ଧି ମଧ୍ୟରେ ନିହିତ ଭାବଗତ ସାମ୍ୟର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ସେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ବୋଧଗମ୍ୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି, ସମ୍ପ୍ରତି ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ସମାଜର ଭିତ୍ତି ପ୍ରସ୍ତରକୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସର୍ବତ୍ର ସୁଦୃଢ଼ କରାଯିବା ପାଇଁ ଆୟୋଜିତ ବ୍ୟାପକ ଉଦ୍ୟମ ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ ତାହା ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନକାରୀ ଯୁଗାଦର୍ଶର ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିଛି ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବ ନାହିଁ । ତୃତୀୟ ସହସ୍ରାବ୍ଦ ତଥା ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ପର୍ବରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ତଥ୍ୟରାଜିର ସୁଲଭ୍ୟତା ଯୋଗୁଁ ଯେଉଁ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ବିପ୍ଳବ ସଂଘଟିତ ହେଉଛି, ତଜ୍ଜନିତ ଜ୍ଞାନର ବିସ୍ଫୋରଣ ଘଟୁଥିବା ଅବସରରେ ମନୁଷ୍ୟକୁ ପ୍ରଜ୍ଞାର ଅଧିକାରୀ କରାଇବା ପାଇଁ ତଥା ବିଶ୍ୱ

ବକ୍ଷରେ ମନୁଷ୍ୟର ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିକୁ ଶୁଭକାରୀ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିବା ପାଇଁ ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକ ଚିନ୍ତନ ଓ ବିଜ୍ଞାନ ମଧ୍ୟରେ ଅର୍ଥସୂଚକ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠାକାରୀ ତାଙ୍କ ମହନୀୟ ପରାମର୍ଶ ମନୁଷ୍ୟକୁ ସତ୍‌ପଥଗାମୀ କରାଇବା ଦିଗରେ ଏକ ବଳିଷ୍ଠ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବାର ନିଶ୍ଚିତ ସମ୍ଭାବନା ରହିଛି । ପୃଥିବୀରୂପୀ ଏକ ଅକିଞ୍ଚନ ଗ୍ରହ ପୃଷ୍ଠରେ ବସବାସ କରୁଥିବା ମନୁଷ୍ୟ ବିଶ୍ୱବିଜୟୀ ହେବା ପାଇଁ ନିଜ ଅବିରତ ଉଦ୍ୟମକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖିଥିବା ଅବସରରେ ଏକ ପରିପୋଷଣକାରୀ (Sustainable) କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେବାର ଯେଉଁ ଜରୁରୀକାଳୀନ ଆବଶ୍ୟକତା ଉପୁଜୁଛି, ତାହାର ଯଥାର୍ଥତା ସମ୍ପର୍କରେ ମହାମାନ୍ୟ ଚିନ୍ତାନାୟକ ଦଲାଇଲାମା ଏହି ତଥ୍ୟଗର୍ଭକ ତଥା ଭାବୋଦ୍ଦୀପକ ଗ୍ରନ୍ଥଟିରେ ସମୟୋଚିତ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ନିମ୍ନଲିଖିତ ଆଲୋଚନାରେ ତାଙ୍କ ବିଚାରଧାରା ଓ ମହନୀୟ ଉପଲବ୍ଧି ସମ୍ପର୍କରେ ଚୁମ୍ବକୀୟ ସୂଚନା ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି ।

x x x x

ଶୂନ୍ୟତା ତତ୍ତ୍ୱ :

ଏହି ଗୂଢ଼ାର୍ଥସୂଚକ ତତ୍ତ୍ୱଟି ହେଉଛି ବୌଦ୍ଧ ଧର୍ମର ଅନ୍ୟତମ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଦାର୍ଶନିକ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି । ଆମେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ପରିବେଷ୍ଟନ କରିଥିବା ଏହି ଆପାତତଃ ଅନନ୍ତ ପରିବ୍ୟାପ୍ତ ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଧାରଣା ପୋଷଣ କରିଛୁ ଏବଂ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ଏହି ସ୍ଥୂଳ ଧାରଣାରେ ଯେପରି ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ କରାଇଛୁ ତାହା ମୌଳିକ ବାସ୍ତବତା ସହିତ ସଙ୍ଗତି ରକ୍ଷା କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇ ନାହିଁ । ଶୂନ୍ୟତା ତତ୍ତ୍ୱ ହିଁ ଏହି ଭାବଗତ ବୈଷମ୍ୟଟିକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିପାରୁଛି । ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନ ଯାପନ କରିବା ଅବସରରେ ଆମେ ଯେଉଁ ଅଭିଜ୍ଞତା ଅର୍ଜନ କରୁଛୁ ତାହାର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ପଲ୍ଲବଗ୍ରାହୀ ମାର୍ଗରେ ବିଚାର କରୁଛୁ ଯେ ବାସ୍ତବ ଜଗତରେ ଦୃଶ୍ୟମାନ ବସ୍ତୁ ଓ ଘଟଣାପ୍ରବାହ ଯେପରି ଆତ୍ମଅବରୁଦ୍ଧ, ସଂଜ୍ଞାଯୋଗ୍ୟ, ଦାନାଦାର ଓ ଚିରନ୍ତନ ସଂସ୍ଥିତି ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେଉଛି : "In our day-to-day existence, we tend to relate to the world and to ourselves as if these entities possess self-enclosed, definable, discrete and enduring quality." । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମେ ଯଦି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ନିଜ ନିଜ ଆତ୍ମିକ ସଂସ୍ଥିତି (selfhood) ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଧାରଣାଟିକୁ ଯାଞ୍ଚ କରିବା, ତାହାହେଲେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଜଣାପଡ଼ିବ ଯେ ଆମ ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କଠାରେ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାର ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ଅନ୍ତଃସ୍ଥଳ (essential core) ବିଦ୍ୟମାନ ହୋଇଛି । ଏହି ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ଅନ୍ତଃସ୍ଥଳର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ହିଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ବୈୟକ୍ତିକ ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟକୁ

ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରୁଛି । ମନସ୍ତତ୍ତ୍ୱବିଦ୍‌ମାନେ ଏହାକୁ ଦାନାଦାର ରୂପସମ୍ପନ୍ନ (discrete) ଅହଂକାର (ego) ନାମରେ ଆଖ୍ୟାୟିତ କରୁଛନ୍ତି । ଆମେ ବିଶ୍ୱାସ କରୁଛୁ ଯେ ଆମ ଚତୁର୍ଦ୍ଦିଗରେ ବିରାଜମାନ ଭୌତିକ ଓ ମାନସିକ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକର ବହୁବିଧ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସତ୍ତ୍ୱେ ଆମ ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କ 'ଇଗୋ' ବା ଅହଙ୍କାରର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ବଳବତ୍ତର ରଖାଯିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମ ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିତ୍ୱର ସ୍ୱାତନ୍ତ୍ର୍ୟ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତ ହୋଇପାରୁଛି । ଶୂନ୍ୟତା-ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିତ୍ୱ ଆଧାରିତ ଏ ପ୍ରକାର ବିଚାର ବା ବିଶ୍ୱାସରେ ନିହିତ ମୌଳିକ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବନ୍ଧରେ ସଚେତନ କରାଉଛି । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ଆମେ ବୁଝି ପାରୁଛୁ ଯେ ନିଜ ନିଜ ଆତ୍ମିକ ସତ୍ତାକୁ ଆମେ ଗୋଟିଏ ଗୋଟିଏ ସ୍ୱାଧୀନ ଓ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ସଂସ୍ଥିତି ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମେ କେତେକ ପ୍ରକାର ଜାଗତିକ ବସ୍ତୁ ବା ସମ୍ପର୍କଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଅତିଶୟ ମୋହାବିଷ୍ଟ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଆଉ କେତେକଙ୍କ ପ୍ରତି ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ଘୃଣା ଓ ଅସହିଷ୍ଣୁତାର ଜାଗରଣ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ।

ଶୂନ୍ୟତା-ତତ୍ତ୍ୱ ଅନୁଯାୟୀ କୌଣସି ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ବାସ୍ତବତାର (objective reality) ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ଓ ସ୍ୱାଧୀନ ସତ୍ତାକୁ ସ୍ୱୀକାର କରାଯାଏ ନାହିଁ । ଭୌତିକ, ମାନସିକ କିମ୍ବା ଭାବାତ୍ମକ ଧାରଣା (ଯଥା—ସ୍ଥାନ ଓ ସମୟ) ନିର୍ବିଶେଷରେ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁ ଓ ଘଟଣାର ବସ୍ତୁନିଷ୍ଠ ଓ ସ୍ୱାଧୀନ ଅବସ୍ଥିତିକୁ ଏହି ତତ୍ତ୍ୱ ଅସ୍ୱୀକାର କରେ । କାରଣ, ଏପରି ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ ତଥା ସ୍ୱାଧୀନ ସତ୍ତାର ଅଧିକାରୀ ହେବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣା ସ୍ୱୟଂସମ୍ପନ୍ନ ତଥା ଆତ୍ମଧାରିତ ମାର୍ଗରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବାକୁ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହୁଏ : "To possess such independent, intrinsic existence would imply that things and events are somehow complete unto themselves and are therefore entirely self-contained." ।

ଅର୍ଥାତ୍, କୌଣସି ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣା ଅନ୍ୟ କୌଣସି ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣା ସହିତ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାରେ ଜଡ଼ିତ ହେବାର କିମ୍ବା ପ୍ରତ୍ୟେକେ ପରସ୍ପରକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିପାରିବାର ଅବକାଶ ରହେ ନାହିଁ । ଆମେ ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରଣ ସଙ୍ଗତ (cause and effect) କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସହିତ ଯେପରି ନିବିଡ଼ ଭାବରେ ପରିଚିତ ହୋଇଛୁ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣାକୁ ସ୍ୱାଧୀନ ଓ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ସଂସ୍ଥିତି ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ସେହି ଜୀବନାନୁଭୂତିର ବିରୋଧାଚରଣ ଘଟିବା ହିଁ ସାର ହେଉଛି । ଗୋଟିଏ ଷ୍ଟାର୍ଟର୍‌ର ଚାବି ମୋଡ଼ିଦେବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ମଟରଗାଡ଼ି ବା ସ୍କୁଟର୍‌ର ସ୍ପାର୍କପ୍ଲଗ୍ ପ୍ରଜ୍ୱଳିତ ହେଉଛି ଏବଂ ଇଞ୍ଜିନ୍‌ଟି ସଚଳ ହେବା ଦ୍ୱାରା ପେଟ୍ରୋଲ ଓ ଡିଜେଲର ଦହନ ଘଟୁଛି । ମାତ୍ର ଏହି ଜଗତରେ ଯଦି କେବଳ ଆତ୍ମପରିପୁଷ୍ଟ ବା ଆତ୍ମଧାରିତ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ସ୍ୱୀକାର କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଏପରି

କାର୍ଯ୍ୟକାରଣ ସଙ୍ଗତ ଦୃଶ୍ୟରାଜି ବା ଘଟଣାପ୍ରବାହର ସଂଘଟନ କେବେହେଲେ ସମ୍ଭବ ହୁଅନ୍ତା ନାହିଁ ।

ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣାର ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ତଥା ସ୍ୱାଧୀନ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱରୂପୀ ଭ୍ରମ ଧାରଣାଟି ହେତୁବାଦ (causation) ସହିତ ସଙ୍ଗତି ରକ୍ଷା କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ଏହାର ଅସଲ କାରଣ ହେଉଛି ଯେ, ହେତୁବାଦର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ଆମେ ଅପ୍ରତ୍ୟାଶିତ ପରିସ୍ଥିତି ଓ ନିର୍ଭରଶୀଳତାର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ସ୍ୱୀକାର ତଥା ଅନୁଭବ କରିପାରୁଛୁ । ମାତ୍ର କୌଣସି ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣାର ସ୍ୱାଧୀନ ତଥା ସ୍ୱୟଂସମ୍ପନ୍ନ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ କେବଳ ତାହାର ଆତ୍ମଅବରୁଦ୍ଧ ତଥା ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ଅବସ୍ଥାକୁ ହିଁ ଅଭିବ୍ୟକ୍ତ କରୁଛି : "This is because causation implies contingency and dependence while anything that possesses independent existence would be immutable and self enclosed." । ଏହି ଜଗତରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ବସ୍ତୁ ପରସ୍ପର ସହ ସମ୍ପର୍କିତ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଗଠିତ ହୋଇଛି; ଏଠାରେ ଅବିରତ ଭାବରେ ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକରେ ଜଡ଼ିତ ଦୃଶ୍ୟରାଜିର ସଂଘଟନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ଏବଂ ଏପରି ଜାଗତିକ ପରିବେଶରେ କୌଣସି ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣାକୁ ସ୍ଥିର ବା ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରାଯିବାର କୌଣସି ଅବକାଶ ନାହିଁ । ଅନବରତ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ତଥା ସକ୍ରିୟ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକର ସଂଘଟନ ଯୋଗୁଁ ହିଁ ବିଶ୍ୱ ବିବର୍ତ୍ତନପ୍ରବଣ ରୂପ ଧାରଣ କରିଛି । ଶୂନ୍ୟତା-ତତ୍ତ୍ୱରେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ବା ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକୁ 'ଶୂନ୍ୟ' ବା empty ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରାଯିବାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ସେଗୁଡ଼ିକ କୌଣସି ପ୍ରକାର ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ସତ୍ତାର ଅଧିକାରୀ ହୋଇନାହାନ୍ତି କିମ୍ବା ଏପରି କୌଣସି ଅପରିବର୍ତ୍ତନୀୟ ସତ୍ତାର କରାମତି ଯୋଗୁଁ ସେମାନେ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ କ୍ରିୟାଶୀଳ ହେବାର ଅବକାଶ ମଧ୍ୟ ନାହିଁ ।

ଖ୍ରୀଷ୍ଟପର ଦ୍ୱିତୀୟ ଶତାବ୍ଦୀରେ ନାଗାର୍ଜୁନ ନାମକ ଜଣେ ବୌଦ୍ଧ ଧର୍ମାବଲମ୍ବୀ ଦାର୍ଶନିକ ପ୍ରଥମେ ଧାରାବାହିକ ମାର୍ଗରେ ଶୂନ୍ୟତା ତତ୍ତ୍ୱର ବିଶଦ ବ୍ୟାଖ୍ୟା ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ତାଙ୍କ ବ୍ୟକ୍ତିଗତ ଜୀବନ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଶେଷ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନଥିଲେ ମଧ୍ୟ ସେ ଦକ୍ଷିଣ ଭାରତରେ ଭୂମିଷ୍ଠ ହୋଇଥିବାର ଜଣାପଡ଼ିଛି । ଗୌତମ ବୁଦ୍ଧଙ୍କୁ ବାଦ୍ ଦେଲେ ନାଗାର୍ଜୁନଙ୍କୁ ହିଁ ବୌଦ୍ଧଧର୍ମର ପ୍ରମୁଖ ପ୍ରବକ୍ତା ଓ ବ୍ୟାଖ୍ୟାକାର ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି । ଐତିହାସିକମାନେ ତାଙ୍କୁ ମହାଯାନ ବୌଦ୍ଧଧର୍ମ (Mahayana Buddhism) ରୂପୀ ମଧ୍ୟମପନ୍ଥୀ ଦର୍ଶନର ପ୍ରବର୍ତ୍ତକ ଭାବରେ ମାନ୍ୟତା ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ତିବ୍ବତରେ ଏବେ ମଧ୍ୟ ଶେଷୋକ୍ତ ଦର୍ଶନର ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ବଳବତ୍ତର ରହିଛି ।

x x x x x

ଆଧୁନିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଅନ୍ୟତମ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ହେଉଛି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଯାନ୍ତ୍ରିକୀ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅନୁଜଗତର (microworld) ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ । ପ୍ରବୀଣ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱାଶ୍ରୟୀ ଚିନ୍ତନ ବଳରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଅନୁପାରମାଣବିକ ଜଗତର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ସମ୍ପର୍କରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ଦେଉଛନ୍ତି, ତାହା ଆମ ସାଧାରଣ ଜ୍ଞାନଭିତ୍ତିକ ବୋଧଗମ୍ୟତା ପ୍ରତି ଏକ ବୌଦ୍ଧିକ ଆହ୍ୱାନ୍ ରୂପେ ବିବେଚିତ ହେଉଛି । ଏହି ତତ୍ତ୍ୱାବଲମ୍ବନରେ ଆମେ ଆଲୋକର ଦ୍ୱୈତ ରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଗତ ହେଉଛୁ; ଅର୍ଥାତ୍ ଆଲୋକ ଏକାଧାରରେ କଣିକା ପ୍ରକୃତି ଓ ତରଙ୍ଗ ପ୍ରକୃତି ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ଏହି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱର ଦାର୍ଶନିକ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ଭାବରେ ଯେଉଁ ସିଦ୍ଧାନ୍ତଟି ଏକ ବିସ୍ମୟୋଦ୍ଦୀପକ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି, ତାହାର ନାମ ହେଉଛି **'ଅନିଶ୍ଚିତତା ସିଦ୍ଧାନ୍ତ'** (Uncertainty principle) । ଏହି ସିଦ୍ଧାନ୍ତ ଅନୁଯାୟୀ ଆମେ ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଭଳି ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁକଣିକାର ଅବସ୍ଥିତି ଓ ସମ୍ବେଗକୁ ପୂରାପୂରି ନିର୍ଭୁଲ ଭାବରେ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରିପାରିବା ନାହିଁ; ଗୋଟିକୁ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କରାଯିବା ବ୍ୟାପାରଟି ଯେତେ ନିର୍ଭୁଲ ହେବ, ଅନ୍ୟଟିର ଫଳରେ ତଦନୁପାତିକ ଅନିଶ୍ଚିତତାର ଉପସ୍ଥିତି ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହେବ । ପୁଣି କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱାଶ୍ରୟୀ ଅଧିରୋପଣ (Superposition) ସିଦ୍ଧାନ୍ତଟି ମଧ୍ୟ ସେହିପରି ଭାବରେ ଆମ ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣାରେ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଉଛି । କ୍ଲାସିକାଲ୍ ବା ନିଉଟନୀୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ବସ୍ତୁର ଭବିଷ୍ୟତର ରୂପରେଖ ସମ୍ପର୍କରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ପାଇଁ ଯେଉଁ ନିର୍ଣ୍ଣନାତ୍ମକ (Deterministic) ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ କରାଇଥିଲା, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱର ଅନୁଗାମୀ ହେବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ସେହି ଗତାନୁଗତିକ ଧାରଣାରେ ଯୁଗାନ୍ତକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବାକୁ ବାଧ୍ୟ ହୋଇଛୁ । ସ୍ୱନାମଧନ୍ୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଓ ଦାର୍ଶନିକ ସ୍ରୋଡିଞ୍ଜର୍ଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉପସ୍ଥାପିତ 'ବିରାଡ଼ି ଉପାଖ୍ୟାନ' ସମ୍ପର୍କରେ ଏଠାରେ ସଂକ୍ଷିପ୍ତ ଆଭାସ ଯୋଗାଇଦେବା ଅପ୍ରାସଙ୍ଗିକ ବୋଧ ହେଉନାହିଁ । ଗୋଟିଏ ବିରାଡ଼ିକୁ ଗୋଟିଏ ବାକ୍ସ ଭିତରେ ରଖାଯାଇଛି ଏବଂ ସେହି ବାକ୍ସରେ ମଧ୍ୟ କିଛି ପରିମାଣର ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବସ୍ତୁ ରଖାଯାଇଛି । ଏହି ତେଜସ୍କ୍ରିୟ ବସ୍ତୁର କ୍ଷୟ ଘଟିବାର ସମ୍ଭାବନା ୫୦ ପ୍ରତିଶତ ହୋଇଛି । ଯଦି ଏହାର କ୍ଷୟ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ କୌଣସି ବିଷାକ୍ତ ଦ୍ରବ୍ୟ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ତାହାହେଲେ ବିରାଡ଼ିଟି ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ମରିଯିବ । ମାତ୍ର ଯଦି ଏହାର କ୍ଷୟ ଘଟିନଥାଏ, ତାହାହେଲେ ବିରାଡ଼ିଟି ଜୀବିତାବସ୍ଥାରେ ରହିପାରିବ । ବିରାଡ଼ିଟି ମରିଛି କି ବଞ୍ଚିଛି ? ଏହି କୌତୂହଳୀ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ମିଳିବ କିପରି ? ଆମେ ବାକ୍ସଟିକୁ ନ ଖୋଲିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ପାଇପାରିବା ନାହିଁ । କାରଣ, ତଦବଧି ଆମେ ବିଚାର କରିବା ଯେ, ବିରାଡ଼ିଟି ସମ୍ଭବତଃ ଉଭୟ ଜୀବିତ ବା ମୃତ ଅବସ୍ଥାରେ ବାକ୍ସ ଭିତରେ ରହିଛି । ଗତାନୁଗତିକ ବା କ୍ଲାସିକାଲ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଏପରି ବିଚିତ୍ର ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ କରାଇବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ମାତ୍ର

ଅନୁପାରମାଣବିକ (Subatomic) ଓ ନିଉକ୍ଲିଅସୀୟ ଅନୁଜଗତ ସମ୍ବନ୍ଧରେ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱାଶ୍ରୟୀ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ଅଭିକ୍ରିୟାତ୍ମକ ଗବେଷଣା ଚଳାଇବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମେ ଏପରି ଅନିଶ୍ଚିତତା ଓ ସମ୍ଭାବନାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବା ଅନିବାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇଛି ।

ନାଗାର୍ଜୁନଙ୍କ ଶୂନ୍ୟତା ତତ୍ତ୍ୱକୁ ବୁଝିଥିବା ଜଣେକ ମହାଯାନ ବୌଦ୍ଧ ଧର୍ମାବଲମ୍ବୀ ପୂର୍ବୋକ୍ତ 'ଶୂନ୍ୟତା' ରୂପୀ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଧାରଣା ବା ଅବବୋଧ ସମ୍ପର୍କରେ ସଚେତନ ହୋଇପାରନ୍ତି, ଆଧୁନିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ମାନସପଟ୍ଟରେ ସମଧର୍ମୀ ଚେତନାର ସ୍ଫୁରଣ ଘଟାଇ ପାରୁଛି । ଉଭୟ ଚିନ୍ତାଧାରା ମଧ୍ୟରେ ଏକ ପ୍ରକାର ଭାବଗତ ଅନୁନାଦ (resonance) ସଂସ୍ଥାପିତ ହୋଇଛି ବୋଲି ବିଚାରିବା ହିଁ ଯଥାର୍ଥ ବୋଧ ହେଉଛି । ବୃହତ୍ ଜଗତରେ (macroworld) ବସ୍ତୁର କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଯେପରି ସୁନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଓ ନିର୍ଣ୍ଣୟାତ୍ମକ ବା ସଂଜ୍ଞାଯୋଗ୍ୟ ପରିସ୍ଥିତିର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟାଇଛି, ଅନୁପାରମାଣବିକ ତଥା ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ଜଗତରେ ସେପରି ସୁନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ପରିସ୍ଥିତିର ଉଦ୍ରେକ ଘଟୁ ନାହିଁ; ଶେଷୋକ୍ତ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମେ ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ଭାବରେ ସମ୍ଭାବନା (probability) ଓ ଅନିଶ୍ଚିତତାକୁ (unsertanity) ଆମ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଇବାକୁ ବାଧ ହୋଇଛୁ । ଦଲାଇଲାମା କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱର ଦାର୍ଶନିକ ପୃଷ୍ଠଭୂମି ଓ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ସମ୍ପର୍କରେ ନିର୍ଭୁଲ୍ ଧାରଣା ପ୍ରାପ୍ତ ହେବା ପରେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ପ୍ରଗାଢ଼ ଧ୍ୟାନର ପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ଶୂନ୍ୟତା ତତ୍ତ୍ୱରୂପୀ ଯେଉଁ ବିଶେଷ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟି ପାଇପାରୁଛୁ ଏବଂ ବସ୍ତୁ ଓ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକର ପାରସ୍ପରିକ ନିର୍ଭରଶୀଳତା ଭିତ୍ତିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାକୁ ଯେପରି ଭାବରେ ବୁଝିପାରୁଛୁ, କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ଆଧୁନିକ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ସେହିପରି ପାରସ୍ପରିକ ସମ୍ପର୍କ ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରାକୃତିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟ ଭେଦ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ଦଲାଇଲାମା ଆମ ଦେଶର ପ୍ରବୀଣ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନୀ ରାଜା ରମନ୍ନାଙ୍କୁ ଭାରତର ସାଖାରୋଭ ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ତାଙ୍କ ମହନୀୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଉପଲବ୍ଧି ସମ୍ପର୍କରେ ଅବଧାରିତ ହୋଇଛନ୍ତି । ସେ ଜଣାଇଛନ୍ତି ଯେ ରାଜା ରମନ୍ନା ତାଙ୍କୁ ନାଗାର୍ଜୁନଙ୍କ 'ଶୂନ୍ୟତା-ଦର୍ଶନ' ଓ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ତତ୍ତ୍ୱ ମଧ୍ୟରେ ନିହିତ ଭାବଗତ ସାମ୍ୟକୁ ପ୍ରାଞ୍ଜଳ ଭାବରେ ବୁଝାଇ ଦେଇଥିଲେ ।

ପୃଥିବୀର ବିଭିନ୍ନ ଦେଶର ସୁପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ସହିତ ଭାବ ବିନିମୟ କରିବାର ସୁପରିଣତି ସ୍ୱରୂପ ଦଲାଇଲାମାଙ୍କର ହୃଦ୍‌ବୋଧ ହୋଇଛି ଯେ ବାସ୍ତବତାର ସ୍ୱରୂପ ଦର୍ଶନ ବ୍ୟାପାରରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟିର ଭୂମିକା ବେଶ୍ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛି । କୋପେରନିକସ୍‌ଙ୍କଠାରୁ ଆଜି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ରୂପୀ ଅନ୍ତହୀନ ସତ୍ୟାନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଅବ୍ୟାହତ ରଖାଯିବା ଦ୍ୱାରା ମନୁଷ୍ୟର ଚେତନାରେ ଯେଉଁ କ୍ରମଉତ୍ତରଣ ଘଟିଛି, ତାହା ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ଜଣାଇ ଦେଉଛି ଯେ ବାସ୍ତବତା ସମ୍ପର୍କୀୟ ଆମ ସାଧାରଣ ଜ୍ଞାନ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ହୋଇଛି । ଉଭୟ ବୈଜ୍ଞାନିକ

ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ କରିବା ଦ୍ୱାରା ତଥା ପ୍ରଗାଢ଼ ଧ୍ୟାନଭିତ୍ତିକ ବିଶ୍ଳେଷଣାତ୍ମକ ଚିନ୍ତନ ପଦ୍ଧତିର ଅନୁଗାମୀ ହେବା ଦ୍ୱାରା ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ଅନନ୍ୟ ସୂକ୍ଷ୍ମଦର୍ଶିତା ବଳରେ ଯେଉଁ ମହନୀୟ ଉପଲବ୍ଧି ପାଇପାରୁଛି ତାହା ବାସ୍ତବତା ସମ୍ପର୍କୀୟ ସାଧାରଣ ଜ୍ଞାନ ପର୍ଯ୍ୟବସିତ ଦୃଷ୍ଟିଭଙ୍ଗୀକୁ ବିରୋଧ କରୁଛି ।

ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଅବଶ୍ୟ ଆମ ସାଧାରଣ ଜ୍ଞାନାଶ୍ରୟୀ ବିଚାର ବାସ୍ତବତାର ପ୍ରକୃତ ରୂପକୁ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବାକୁ ଅସମର୍ଥ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଏପରି ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ଧାରଣାର ବଶବର୍ତ୍ତୀ ହେବା ଦ୍ୱାରା ବୈୟକ୍ତିକ, ସାମାଜିକ ଓ ନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କର କୌଣସି ଅନିଷ୍ଟ ଘଟୁଛି କି ? ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣାର ସ୍ୱାଧୀନ ତଥା ଆତ୍ମରୋଧୀ ରୂପକୁ ସ୍ୱୀକାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମ୍ଭେମାନେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଦାରୁଣ ଦୁର୍ଗତିଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଛୁ, ନାଗାର୍ଜ୍ଜୁନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପ୍ରଦାନ କରିଛନ୍ତି । ଆମ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ଯେ କୌଣସି ସଜୀବ ବା ନିର୍ଜୀବ ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣାର ସ୍ୱାଧୀନ ତଥା ଆତ୍ମରୋଧୀ ରୂପକୁ ବିଚାରର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଆମ ପାରିପାର୍ଶ୍ୱିକ ପରିବେଶ ସହିତ ତଥା ଇତର ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କ ସହିତ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଅନ୍ତଃକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକରେ ଜଡ଼ିତ ହେଉଛୁ, ତଜ୍ଜନିତ କୁକର୍ମଗୁଡ଼ିକର ପୁନଃ ପୁନଃ ସଂଘଟନ ହିଁ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି । କେତେକ ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣା ପ୍ରତି ମୋହାବିଷ୍ଟ ହେବା ଫଳରେ ଆମେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ପ୍ରତାରଣାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଛୁ ତାହାକୁ ମାୟା ବା ମରୀଚିକା ଭାବରେ ବିଚାର କରିବା ହିଁ ଯଥାର୍ଥ ବୋଧ ହେଉଛି । ଠିକ୍ ସେହିପରି, ଆଉ କେତେକ ବସ୍ତୁ ବା ଘଟଣା ପ୍ରତି ଆମେ ବୀତସ୍ପୃହ ଓ ଅସହନଶୀଳ ମନୋଭାବ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ଦ୍ୱାରା କେବଳ ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ଘୃଣା ବା ବିରକ୍ତିଜନକ ବ୍ୟବହାର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ହିଁ ସାର ହେଉଛି ।

ପ୍ରମାଣିକ ତଥ୍ୟାଶ୍ରୟୀ ତଥା ମର୍ମସ୍ପର୍ଶୀ ଯୁକ୍ତି ବଳରେ ନାଗାର୍ଜ୍ଜୁନ ଦର୍ଶାଇ ପାରିଛନ୍ତି ଯେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ସ୍ୱାଧୀନ ତଥା ପୃଥକୀକୃତ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱକୁ ସ୍ୱୀକାର କରିବା ଦ୍ୱାରା ଆମେ ଅଶେଷ କ୍ଳେଶ ଉପଭୋଗ କରୁଛୁ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବିନାଶକାରୀ ଓ ହିଂସାତ୍ମକ ପନ୍ଥାର ଅନୁଗାମୀ ହେବାକୁ ପ୍ରଲୋଭିତ ହେଉଛୁ । ଆମ ମାନସିକ ବିଭ୍ରାନ୍ତି ଯୋଗୁଁ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ କର୍ତ୍ତୃକ ସକଳ କ୍ରିୟା, ପ୍ରତିକ୍ରିୟା ଓ ମର୍ମାନୁଭବ ଆମ ଜୀବମଣ୍ଡଳରେ ବିଦ୍ୟମାନ ସର୍ବବିଧ ସଜୀବ ଓ ନିର୍ଜୀବ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରତି ଅହିତକାରୀ ତଥା ବିନାଶକାରୀ ରୂପ ଧାରଣ କରୁଛି । ନାଗାର୍ଜ୍ଜୁନ ଅନ୍ତିମ ବିଶ୍ଳେଷଣ ବଳରେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ସଚେତନ କରାଇଛନ୍ତି ଯେ ଶୂନ୍ୟତା ତତ୍ତ୍ୱ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ବାସ୍ତବତାର ଠିକଣା ସ୍ୱରୂପ ଦର୍ଶନ ପାଇଁ ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ଓ ବୋଧଗମ୍ୟ ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ଯୋଗାଇ ପାରିବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ମନସ୍ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ନୈତିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏପରି ଗୋଟିଏ ତତ୍ତ୍ୱର ମହନୀୟ ନିହିତାର୍ଥ (implications) ସମ୍ପର୍କରେ ମଧ୍ୟ ସଚେତନ କରାଇ ପାରୁଛି ।

ଦଲାଇଲାମା ଏକଦା ଡେଭିଡ୍ ବୋହମ ନାମକ ନିଜର ଜଣେକ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ବନ୍ଧୁଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ପ୍ରଶ୍ନ ପଚାରିଥିଲେ । ପ୍ରଶ୍ନଟି ହେଲା–ବିଶ୍ୱରେ ବିଦ୍ୟମାନ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ସ୍ୱାଧୀନ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଶ୍ୱାସ ପୋଷଣ କରିବା ଦ୍ୱାରା ବାସ୍ତବତାର ସ୍ୱରୂପକୁ ଅବଶ୍ୟ ଅପଚିତ୍ରିତ କରାଯାଉଛି, ମାତ୍ର ଏତଦ୍ୱାରା ବ୍ୟାବହାରିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆମେ କେଉଁପ୍ରକାର ବିଭ୍ରାନ୍ତିକର ପରିସ୍ଥିତିର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେଉଛୁ ? : "From the perspective of modern science, apart from the question of misrepresentation, what is wrong with the belief in the independent existence of things ?" । ଡେଭିଡ୍ ବୋହମ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନଟିର ଗୋଟିଏ ମହନୀୟ ନିହିତାର୍ଥସୂଚକ ଉତ୍ତର ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ । ସେ କହିଥିଲେ ଯେ ଜାତିଗତ ଉତ୍କର୍ଷତା ତତ୍ତ୍ୱ (racism), ଚରମ ଜାତୀୟତା (extreme nationalism) ଓ ମାର୍କ୍ସୀୟ ଶ୍ରେଣୀ ସଂଘର୍ଷ ଆଦି ଯେଉଁ ଆଦର୍ଶଗୁଡ଼ିକ ମାନବିକତାର ବିଭାଜନ ଦିଗରେ ପ୍ରମୁଖ ଭୂମିକା ଗ୍ରହଣ କରିବାକୁ ପ୍ରବୃତ୍ତ ହୋଇଛନ୍ତି ସେଗୁଡ଼ିକର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ମୁଖ୍ୟ କାରକ ହେଉଛି ଆମେ ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକୁ ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ମାର୍ଗରେ ବିଭାଜିତ ତଥା ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଭାବରେ ଦେଖିବାର ପ୍ରବୃତ୍ତି । ଏପରି ଭ୍ରମ ଧାରଣା ଆମ ମନରେ ଯେଉଁ ବିଶ୍ୱାସ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି, ତାହାର ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ ବଳରେ ଆମେ ଉଲ୍ଲିଖିତ ବିଭାଜନଗୁଡ଼ିକୁ ମୂଳତଃ ଆତ୍ମପୁଷ୍ଟ ତଥା ସ୍ୱାଧୀନ ସଂସ୍ଥିତି ଭାବରେ ଗ୍ରହଣ କରୁଛୁ । ଏଠାରେ ଆମେ ବୁଝିବାର କଥା ଯେ ଡେଭିଡ୍ ବୋହମ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ସ୍ୱକୀୟ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଗବେଷଣାରୁ ହିଁ ଏପରି ମହାନୁଭବ ଉପଲବ୍ଧି ପାଇପାରିଛନ୍ତି ଏବଂ ଏହି ଉପଲବ୍ଧି ମନୁଷ୍ୟର ନୈତିକ ଉଦ୍‌ବେଗର ପ୍ରତିନିଧିତ୍ୱ କରୁଛି । ପ୍ରାୟ ୨୦୦୦ ବର୍ଷ ପୂର୍ବରୁ ନାଗାର୍ଜୁନ ଶୂନ୍ୟତା ତତ୍ତ୍ୱ ଅବଲମ୍ବନରେ ଯେଉଁ ତ୍ରୁଟି ସମ୍ବଳିତ ବିଶ୍ୱାସର ଅପସାରଣ ଦିଗରେ ମନୁଷ୍ୟ ଜାତିକୁ ସଚେତନ କରାଇଥିଲେ, ଆଧୁନିକ ଯୁଗର କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନ ତାହାର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ହିଁ ଅନାବିଳ ଭାବରେ ସତ୍ୟାପିତ କରିପାରୁଛି ।

ଅବଶ୍ୟ ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନରୂପୀ ବୌଦ୍ଧିକ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ନୈତିକତା ଓ ସାମାଜିକ ମୂଲ୍ୟବୋଧ ସହିତ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ଭାବରେ ସମ୍ପର୍କିତ ହେବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ମାତ୍ର ସମକାଳୀନ ଭାବରେ ଆମେ ଜାଣିଛୁ ଯେ ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛନ୍ତି ମନୁଷ୍ୟରୂପୀ ଅନନ୍ୟ ବୁଦ୍ଧିମାନ ପ୍ରାଣୀର ସର୍ଜନାତ୍ମକ କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ଅନ୍ୟତମ ପରିପ୍ରକାଶ; ଏଣୁ ଏହା ମନୁଷ୍ୟର ହିତ ସାଧନ ପାଇଁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୌଳିକ ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ସମ୍ପର୍କିତ ହେବା ସ୍ୱାଭାବିକ । ଏହି ଦୃଷ୍ଟିରୁ ବୋହମ ଓ ତାଙ୍କ ସମଧର୍ମୀ ବିଜ୍ଞାନୀମାନଙ୍କ ମହନୀୟ ଉପଲବ୍ଧିକୁ ବିସ୍ମୟୋଦ୍ଦୀପକ ମାର୍ଗରେ ବିଚାର କରିବାର କୌଣସି ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ କାରଣ ନାହିଁ । କାରଣ ସେମାନେ ଯେଉଁ କ୍ୱାଣ୍ଟମ୍ ଚିନ୍ତାଧାରାଶ୍ରୟୀ ଦାର୍ଶନିକ ବିଚାରବୋଧର ତାଡ଼ନାରେ

ମୌଳିକ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାରୂପୀ ବୃତ୍ତିରେ ଏକନିଷ୍ଠ ମାର୍ଗରେ ଆତ୍ମନିୟୋଗ କରିଛନ୍ତି ତାହା ସୁଗଭୀର ଧ୍ୟାନପ୍ରସୂତ ନାଗାର୍ଜୁନଙ୍କ ଉପଲବ୍ଧି ସହିତ ସମଧର୍ମୀ ହୋଇଛି । ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆଦ୍ୟ ପାଦରେ ବୋହମଙ୍କ ଭଳି ପ୍ରତିଭାଧର ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରସାର ମାଧ୍ୟମଗୁଡ଼ିକ ଜରିଆରେ ସେମାନଙ୍କ ମହନୀୟ ଉପଲବ୍ଧିକୁ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଉପଭୋଗ୍ୟ ମାର୍ଗରେ ପୃଥିବୀର ବାସିନ୍ଦାମାନଙ୍କ ନିକଟରେ ପହଞ୍ଚାଇ ଦେବା ଦ୍ୱାରା ଜ୍ଞାନ ବଳରେ ବଳୀୟାନ ହେବାକୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହେଉଥିବା ମନୁଷ୍ୟ ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଭାବରେ ବିଦ୍ୟମାନ ପାରସ୍ପରିକ ନିର୍ଭରଶୀଳତାରୂପୀ ଜାଲର ବିବର୍ତ୍ତନ ପ୍ରବଣ ରୂପ ସମ୍ପର୍କରେ ସଚେତନ ହୋଇପାରିବ । ଏତଦ୍ୱାରା ହିଁ ପ୍ରଜ୍ଞାବନ୍ତ ମନୁଷ୍ୟ ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ସମ୍ପର୍କଗୁଡ଼ିକ ସହିତ ସଙ୍ଗତି ରକ୍ଷା କରିବା ଦିଗରେ ସଚେତନ ହୋଇପାରିବ ଏବଂ ଏପରି ସମୟୋଚିତ ସଚେତନତାର ଫଳ ସ୍ୱରୂପ ସେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟାର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ବଳରେ ନିଜ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିର ପ୍ରଗତିଶୀଳ ରୂପକୁ ଯେପରି ଭାବରେ ରୂପାୟିତ କରିବ ତଜ୍ଜନିତ ସମଗ୍ର ମାନବ ଜାତିର ହିତ ସାଧିତ ହେବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଆମ ଭୌତିକ ପରିବେଶ ଓ ପର୍ଯ୍ୟାବରଣକୁ ପରିପୋଷଣକାରୀ ମାର୍ଗରେ ସଂରକ୍ଷିତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେବ ।



ବିଜ୍ଞାନ, ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକତା ଓ ମାନବିକତା

(SCIENCE, SPIRITUALITY AND HUMANISM)

ମୂଳରଚନା : ମହାମାନ୍ୟ ଦଲାଇଲାମା

ମୋର ବୟସ ବର୍ତ୍ତମାନ ୭୦ ବର୍ଷ । ମୁଁ ମୋ ଅତୀତ ଜୀବନର ଅନୁଭୂତି ଓ ଅଭିଜ୍ଞତା ପ୍ରତି ପଶ୍ଚାଦ୍ ଦୃଷ୍ଟିପାତ କରିବା ଦ୍ୱାରା ଜାଣିପାରୁଛି ଯେ ଏପରି ଗୋଟିଏ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବରେ ଅଣବୈଜ୍ଞାନିକ ପରିବେଶରେ ମୁଁ ବିଜ୍ଞାନର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଥିଲି ଯେଉଁ ବୌଦ୍ଧିକ ଓ ସାମାଜିକ ପରିବେଶରେ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ଯାଦୁକରୀ ବିଦ୍ୟା ଭଳି ଜନମାନସକୁ ସମ୍ମୋହିତ କରୁଥିଲା । ବିଜ୍ଞାନର ଅସାମାନ୍ୟ କୃତିତ୍ୱଗୁଡ଼ିକ ତଥା ଏହାର ସମ୍ଭାବନାଗୁଡ଼ିକ ଏବେ ମଧ୍ୟ ମୋ ମାନସପଟରେ ଏକ ବିଚିତ୍ର ନିରୀହ ପ୍ରକାରର ବିସ୍ମୟପ୍ରଦ ଭାବରାଜିର ଜାଗରଣ ଘଟାଉଛି । ବିଜ୍ଞାନ ସମ୍ପର୍କରେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଅନଭିଜ୍ଞ ହୋଇଥିବା ଅବସ୍ଥାରେ ମୋ ଜୀବନ ଯାତ୍ରାର ପ୍ରାରମ୍ଭ ଘଟିଥିଲେ ମଧ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ପ୍ରବେଶ କରିବା ପରେ ମୁଁ ତତ୍‌ସମ୍ପୃକ୍ତ ଜଟିଳ ସମସ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ସହ ପରିଚିତ ହୋଇଛି, ଯଥା–ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଆମ ବୋଧଗମ୍ୟତା ପ୍ରାପ୍ତି ବ୍ୟାପାରରେ ବିଜ୍ଞାନର ଭୂମିକା, ମନୁଷ୍ୟର ଜୀବନ ଯାପନର ଶୈଳୀକୁ ତଥା ସେ ବାସ କରୁଥିବା ପୃଥିବୀର ଭୌତିକ ପରିବେଶକୁ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ବିଜ୍ଞାନର ସାମର୍ଥ୍ୟ ଏବଂ ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ସଂଘଟିତ ଅଭିନବ ଆବିଷ୍କାର ଓ ଉଦ୍ଭାବନଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ଉପୁଜୁଥିବା ନୈତିକ ସମସ୍ୟାରାଜି । ତଥାପି, ବିଜ୍ଞାନ ବଳରେ ଯେଉଁ ଆଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟଜନକ ତଥା ମନମୁଗ୍ଧକର ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ଆମେ ଭୁଲିପାରିବା ନାହିଁ କିମ୍ବା ବିଜ୍ଞାନର ଏବଂବିଧ କୃତିତ୍ୱଗୁଡ଼ିକୁ ପାଶୋରି ପକାଇବା ବା ଉପେକ୍ଷା କରିବା ମଧ୍ୟ ଉଚିତ ନୁହେଁ ।

ମୁଁ ବୌଦ୍ଧ ଧର୍ମ କୈନ୍ଦ୍ରିକ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଦୃଷ୍ଟିଭଙ୍ଗୀର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଛି, ତାହାକୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ମହିମାନ୍ୱିତ ଓ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ କରାଇବା ବ୍ୟାପାରରେ ବିଜ୍ଞାନର ଅନ୍ତଃଦୃଷ୍ଟିଗୁଡ଼ିକ ଏକ ବିଚକ୍ଷଣ ଭୂମିକାରେ ଅବତୀର୍ଣ୍ଣ ହୋଇଛନ୍ତି । ଆଇନଷ୍ଟାଇନଙ୍କ ଚିନ୍ତା-ଅଭିକ୍ରିୟାଗୁଡ଼ିକରୁ (thought experiments) ତଥା ତାଙ୍କ ସାର୍ବତ୍ରିକ ଆପେକ୍ଷିକ ତତ୍ତ୍ୱରୁ ମୁଁ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ଆନୁଭବିକ ଜ୍ଞାନର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରିଛି ତାହା ମୋ ପାଇଁ ନାଗାର୍ଜୁନଙ୍କ ସମୟର ଆପେକ୍ଷିକତା ରୂପୀ ତତ୍ତ୍ୱଟିକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ବୁଝିବା ଦିଗରେ ବିଶେଷ ସହାୟକ ହୋଇଛି । ବିଶ୍ୱରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ସର୍ବବିଧ ବସ୍ତୁର

ଗତିଶୀଳ ତଥା କ୍ଷଣିକ ପ୍ରକୃତି (dynamic and transient nature) ସମ୍ପର୍କରେ ମହାମାନ୍ୟ ବୁଦ୍ଧ ଯେଉଁ ଶିକ୍ଷା ପ୍ରଦାନ କରିଥିଲେ ତତ୍‌ସମ୍ପର୍କୀୟ ସ୍ପଷ୍ଟ ଧାରଣା ପ୍ରାପ୍ତି ବ୍ୟାପାରରେ କଣିକା ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନର ଅବଦାନଗୁଡ଼ିକ ବିଶେଷ ମର୍ମସ୍ପର୍ଶୀ ଓ ଚିତ୍ତାକର୍ଷକ ହୋଇଛି । ଅନୁପାରମାଣବିକ ବସ୍ତୁ କଣିକାଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ପତ୍ତି, ବିଚକ୍ଷଣ କ୍ରିୟାଶୀଳତା ଓ ବିଲୟଗୁଡ଼ିକ ସମ୍ପର୍କରେ ଆମେ ଯେଉଁ ପର୍ଯ୍ୟାପ୍ତ ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଓ ପ୍ରାମାଣିକ ତଥ୍ୟ ସଂଗ୍ରହ କରିପାରୁଛୁ, ତାହା ମହାମତି ବୁଦ୍ଧଦେବଙ୍କର ବସ୍ତୁଗୁଡ଼ିକର ଅନିତ୍ୟ ପ୍ରକୃତି ଆଧାରିତ ଚେତନାର ଯଥାର୍ଥତାକୁ ସତ୍ୟାପିତ କରିପାରୁଛି । ମନୁଷ୍ୟର ଜିନ୍ ସଂସ୍ଥିତିର ବିକୂଟନ (decoding the human genome) ଘଟିବା ପରେ ମନୁଷ୍ୟମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସଂସ୍ଥାପିତ ମୌଳିକ ଏକତା ଶୀର୍ଷକ ବୌଦ୍ଧଧର୍ମ ଆଧାରିତ ବିଚାରଧାରାଟି ସତ୍ୟାପିତ ହୋଇଛି ବୋଲି କହିଲେ ଅତ୍ୟୁକ୍ତି ହେବ ନାହିଁ ।

ମନୁଷ୍ୟର ସାମଗ୍ରିକ ପ୍ରୟାସଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟରେ ବିଜ୍ଞାନର ସ୍ଥାନ କେଉଁଠି ? ବିଜ୍ଞାନ ବଳରେ ସର୍ବାପେକ୍ଷା କ୍ଷୁଦ୍ରାକୃତି ଆମୋଏବା ରୂପୀ ପ୍ରାଣୀଠାରୁ ମନୁଷ୍ୟର ଜଟିଳ ସ୍ନାୟବିକ-ଜୈବିକ ସଂସ୍ଥିତିର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନ ସମ୍ଭବ ହେଉଛି; ବ୍ରହ୍ମାଣ୍ଡୋତ୍ପତ୍ତିର ରହସ୍ୟୋନ୍ମୋଚନଠାରୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଜୀବଜଗତର ସର୍ଜନା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସର୍ବବିଧ ରହସ୍ୟର ଉନ୍ମୋଚନ ବ୍ୟାପାରରେ ବିଜ୍ଞାନ ଜରିଆରେ ମନୁଷ୍ୟ ସମୟକ୍ରମେ ନିଜ ଚେତନାର କ୍ରମଉତ୍ତରଣ ଘଟାଇବାକୁ ସମର୍ଥ ହୋଇଛି ଏବଂ ବସ୍ତୁ ଓ ଶକ୍ତିର ଅସଲ ସ୍ୱରୂପକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ଚିହ୍ନୋଟ କରିବା ଦିଗରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣା ଅବଲମ୍ବନରେ ପ୍ରଗତିଶୀଳ ପଦକ୍ଷେପଗୁଡ଼ିକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯାଉଛି । ବିଜ୍ଞାନ ଆମ ଜ୍ଞାନ ଜଗତରେ ବିପ୍ଳବାତ୍ମକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବା ସଙ୍ଗେ ସଙ୍ଗେ ଅଭିନବ ଜ୍ଞାନରାଶିର ସର୍ଜନା ପାଇଁ ବରାବର ଦିକ୍‌ଦର୍ଶନ ପ୍ରଦାନ କରିପାରୁଛି । ଏବେ ଆମ ଚେତନା-ଜଗତରେ ବିଜ୍ଞାନର ଅନୁପ୍ରବେଶ ଘଟିଛି । ବିଜ୍ଞାନ ବଳରେ ଆମେ ଜାଣିବାକୁ ଚାହୁଁଛୁ ଯେ କେଉଁ କାରଣ ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟରୂପୀ ପ୍ରାଣୀଟି ଅନନ୍ୟ ଚୈତନ୍ୟର ଅଧିକାରୀ ହୋଇପାରିଛି । ବର୍ତ୍ତମାନ ଗୋଟିଏ ଅତୀବ ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟପୂର୍ଣ୍ଣ ତଥା ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରଶ୍ନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ମାନସପଟରେ ତୀବ୍ର ଆଲୋଡ଼ନ ସୃଷ୍ଟି କରୁଛି : ବାସ୍ତବତାର ସମଗ୍ର ବର୍ଣ୍ଣାଳି ସମ୍ପର୍କରେ ତଥା ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ମନୁଷ୍ୟର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମ୍ପର୍କରେ ବିଜ୍ଞାନ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଗୋଟିଏ ଅନାବିଳ ତଥା ନିର୍ଭରଯୋଗ୍ୟ ବୋଧଗମ୍ୟତା ପ୍ରଦାନ କରିବାକୁ ସମର୍ଥ ହେବ କି ? ("The question is whether science can provide a comprehensive understanding of the entire spectrum of reality and human existence.")

ବୌଦ୍ଧଧର୍ମୀୟ ପ୍ରକ୍ଷେପଣ ଅନୁଯାୟୀ ଗୋଟିଏ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ମାନବୀୟ ବୋଧଗମ୍ୟତାର ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ କେବଳ ବାସ୍ତବତା ସମ୍ପର୍କୀୟ ଗୋଟିଏ ସୁସଙ୍ଗତ

(coherent) ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣ ପ୍ରଦାନ କରିବାରେ ସୀମିତ ହୋଇ ନାହିଁ । ଏହି ସ୍ପଷ୍ଟୀକରଣର ଆତ୍ମୀକରଣ କିପରି ଭାବରେ ସମ୍ଭବ ହେବ, ଏହାର ସଦୁପଯୋଗ ବଳରେ କିପରି ମନୁଷ୍ୟର ଚେତନାରେ କ୍ରମଉତ୍ତରଣ ସଂଘଟିତ ହେବ ଏବଂ ମନୁଷ୍ୟ ତାହାର ସକଳ କର୍ମଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଚେତନା ଅବଲମ୍ବନରେ କିପରି ଦାୟିତ୍ୱସମ୍ପନ୍ନ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇ ପାରିବ ତାହାହିଁ ଯଥାର୍ଥ ମାନବୀୟ ବୋଧଗମ୍ୟତାର (human understanding) ପରିସରଭୁକ୍ତ ହେବା ବିଧେୟ । ଆଧୁନିକ ବିଜ୍ଞାନର ଯୁଗାଦର୍ଶ ଅନୁଯାୟୀ ଆମେ ଆନୁଭବିକ (empirical) ଜ୍ଞାନକୁ ଅସଲ ବା ଫଳପ୍ରଦ ଜ୍ଞାନର ମର୍ଯ୍ୟାଦା ପ୍ରଦାନ କରୁଛୁ । ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣ, ପର୍ଯ୍ୟବେକ୍ଷଣାଶ୍ରୟୀ ଉପକଳ୍ପର ପ୍ରତିଷ୍ଠା ଏବଂ ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ଉପକଳ୍ପର ସତ୍ୟାପନକୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପଦ୍ଧତି ଭାବରେ ବିଚାର କରାଯାଉଛି ଏବଂ ଏହି ପଦ୍ଧତି ଅବଲମ୍ବନରେ ଯେଉଁ ଆନୁଭବିକ ଜ୍ଞାନ ଅର୍ଜନ କରାଯାଉଛି ତାହାକୁ ହିଁ ମାନବୀୟ ସଭ୍ୟତା ଓ ସଂସ୍କୃତିକୁ ପ୍ରଗତିଶୀଳ ରୂପ ପ୍ରଦାନ ବ୍ୟାପାରରେ ଏକଦିଶୀ ମାର୍ଗରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଉଛି । ମାତ୍ର ବାସ୍ତବତାର କେତେକ ପ୍ରମୁଖ ବିଭାବକୁ ତଥା ମନୁଷ୍ୟର ଅଭିଜ୍ଞତା ପରିସରଭୁକ୍ତ କେତେକ ତଥ୍ୟରାଜିକୁ ଏହି ବୈଜ୍ଞାନିକ ପଦ୍ଧତିର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉ ନାହିଁ । ପାପ ଓ ପୁଣ୍ୟ କିମ୍ବା ଭଲ ଓ ଭେଲ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ନିରୂପଣ, ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକତା, କଳାତ୍ମକ କର୍ମକୁଶଳତା ଆଦି ଯେଉଁ ମହତ୍ତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଗୁଣଗୁଡ଼ିକର ଅଧିକାରୀ ହୋଇଥିବା ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟ ଏକ ଅନନ୍ୟ ପ୍ରାଣୀ ଭାବରେ ଇତର ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ତୁଳନାରେ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ନିଜ ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟର ପରିପ୍ରକାଶ ଘଟାଇ ପାରୁଛି, ତାହା ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପଦ୍ଧତିର ପରିସର ବହିର୍ଭୂତ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାଲବ୍ଧ ଜ୍ଞାନକୁ ଆମେ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଜ୍ଞାନ ଭାବରେ ବିଚାର କରିବାର ଅବକାଶ ନାହିଁ । ମୋର ଦୃଢ଼ ବିଶ୍ୱାସ ଯେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଜ୍ଞାନର (Scientific knowledge) ଏପରି ସୀମିତତାଗୁଡ଼ିକୁ ସ୍ପଷ୍ଟ ଭାବରେ ବୁଝିପାରିବାର ଜରୁରୀକାଳୀନ ଆବଶ୍ୟକତାକୁ ଆମେ ଉପେକ୍ଷା କରିପାରିବା ନାହିଁ । କାରଣ କେବଳ ଏ ପ୍ରକାର ଉପଲବ୍ଧି ପ୍ରାପ୍ତ ହେବା ଫଳରେ ହିଁ ଆମ୍ଭେମାନେ ମନୁଷ୍ୟର ସାମଗ୍ରିକ ଜ୍ଞାନ ସହିତ ବିଜ୍ଞାନକୁ ଅର୍ଥସୂଚକ ମାର୍ଗରେ ସଂଯୋଜିତ କରାଇବାର ଆବଶ୍ୟକତାକୁ ଠିକଣା ଭାବରେ ପସନ୍ଦ କରିପାରିବା । ଏପରି ଯଦି ନଘଟେ, ତାହାହେଲେ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ସମେତ ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଆମ ଧାରଣା କେବଳ ବୈଜ୍ଞାନିକ ଗବେଷଣାଲବ୍ଧ ଜ୍ଞାନ ମଧ୍ୟରେ ସୀମିତ ହୋଇଯିବ ଏବଂ ଏଥିପାଇଁ ଆମେ ଏକ ପ୍ରକାର ଲଘୁକରଣବାଦ ନିର୍ଭରଶୀଳ ବସ୍ତୁବାଦୀ ତଥା ନେତିବାଦୀ (reductionist, materialistic and even nihilistic) ଯୁଗାଦର୍ଶର ଅନୁଗାମୀ ହେବାକୁ ବାଧ ହେବା ।

ମୁଁ ଲଘୁକରଣବାଦର ପରିପନ୍ଥୀ ନୁହେଁ । ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷେ ଲଘୁକରଣୀୟ କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟର ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗ ଘଟିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ବୈଜ୍ଞାନିକ ପରୀକ୍ଷଣ ଓ

ବିଶ୍ଳେଷଣ ବଳରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ସମୃଦ୍ଧି ସାଧନ ସମ୍ଭବ ହୋଇଛି । ମାତ୍ର ଲଘୁକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଏକ ଆଧିଭୌତିକ (metaphysical) ଯୁଗାଦର୍ଶର ରୂପ ପ୍ରଦାନ କରିଥିବା ଯୋଗୁଁ ହିଁ ଆଧୁନିକ ଦୁନିଆଁରେ ବିଭିନ୍ନ ଚିନ୍ତାଜନକ ସମସ୍ୟାର ସୂତ୍ରପାତ ଘଟୁଛି । ଯେତେବେଳେ ଲଘୁକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟା ନିର୍ଭରଶୀଳ କୌଣସି ପଦ୍ଧତିକୁ ଅତୀବ ଫଳପ୍ରଦ ମାର୍ଗରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହେଉଛି ସେତେବେଳେ ଆମେ ଉପାୟ ବା ଅବଲମ୍ବନ (means) ଓ ଲକ୍ଷ୍ୟ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ପାର୍ଥକ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ସୁବିଧାବାଦିତା ବା ନ୍ୟସ୍ତସ୍ୱାର୍ଥତା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଭୁଲିଯିବାକୁ ବା ଉପେକ୍ଷା କରିବାକୁ ହିଁ ଶ୍ରେୟସ୍କର ମଣୁଛୁ । ବୌଦ୍ଧ ଧର୍ମର ଗୋଟିଏ ପବିତ୍ର ଗ୍ରନ୍ଥରେ ଏ ପ୍ରକାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ଯୋଗୁଁ ଉପୁଜୁଥିବା ମତିଭ୍ରମକୁ ନିମ୍ନୋକ୍ତ ଉଦାହରଣ ଅବଲମ୍ବନରେ ହୃଦୟଗ୍ରାହୀ ମାର୍ଗରେ ଉପସ୍ଥାପନା କରାଯାଇଛି—ଜଣେ ଯେତେବେଳେ ଚନ୍ଦ୍ର ଆଡ଼କୁ ଅଙ୍ଗୁଳି ଦେଖାଉଛନ୍ତି, ସେତେବେଳେ ତୁମେ ତାଙ୍କ ଅଙ୍ଗୁଳିର ଅଗ୍ରଭାଗ ଆଡ଼କୁ ନଚାହିଁ ଅଙ୍ଗୁଳି ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ଚନ୍ଦ୍ର ପ୍ରତି ନଜରପାତ କରିବା ଉଚିତ ।

ମୁଁ ମୋ ଜୀବନାନୁଭୂତିରୁ ହୃଦୟଙ୍ଗମ କରିପାରିଛି ଯେ ଆମେ ବିଜ୍ଞାନ ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ସମ୍ମାନ ଓ ମର୍ଯ୍ୟାଦା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ଅବସରରେ ତଥା ବୈଜ୍ଞାନିକ ଆବିଷ୍କାର ଓ ଉଦ୍ଭାବନଗୁଡ଼ିକ ସହ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଆନୁଭବିକ ଉପଲବ୍ଧିଗୁଡ଼ିକର ଯଥାର୍ଥ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରିବା ଅବସରରେ ବୈଜ୍ଞାନିକ ବସ୍ତୁବାଦ (scientific materialism) ପ୍ରତି ଆନୁଗତ୍ୟ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିବା ଆଦୌ ଉଚିତ ନୁହେଁ । ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ଆମ ଦୃଷ୍ଟିଭଙ୍ଗୀକୁ ବିଜ୍ଞାନଭିତ୍ତିକ କରାଯିବାର ଆବଶ୍ୟକତା ଓ ସମ୍ଭାବନାକୁ ମୁଁ ଅସ୍ୱୀକାର କରୁନାହିଁ; ମାତ୍ର ଏତଦ୍ୱାରା ଯଦି ମନୁଷ୍ୟର ଅନନ୍ୟ ଚାରିତ୍ରିକ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡ଼ିକର ଯଥୋଚିତ ମୂଲ୍ୟାୟନ କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୁଏ ଏବଂ ବିଜ୍ଞାନ ବହିର୍ଭୂତ ବହୁବିଧ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ତାତ୍ପର୍ଯ୍ୟ ଓ ଗୁରୁତ୍ୱ ପ୍ରତି ଯଥୋଚିତ ପ୍ରାଧାନ୍ୟ ଆରୋପିତ ହୋଇପାରେ; ତାହାହେଲେ ବିଜ୍ଞାନଭିତ୍ତିକ କୌଣସି ଯୁଗାଦର୍ଶକୁ ମୁଁ ସ୍ୱାଗତ କରିବାକୁ କେବେହେଲେ ପଶ୍ଚାଦ୍‌ପଦ ହେବିନାହିଁ । ନିମ୍ନସୂଚିତ ତ୍ରିବିଧ ବିଭାବ ମଧ୍ୟରେ ନିବିଡ଼ ଯୋଗସୂତ୍ର ପ୍ରତିଷ୍ଠିତ ହୋଇ ପାରିବାର ଦୃଢ଼ ବିଶ୍ୱାସ ହିଁ ମୋତେ ଏପରି ମତ ପୋଷଣ କରିବାକୁ ପ୍ରୋତ୍ସାହନ ଯୋଗାଇପାରିଛି; ଯଥା—ବିଶ୍ୱ ସମ୍ବନ୍ଧୀୟ ବୈୟକ୍ତିକ ଧାରଣା, ବିଶ୍ୱ ବକ୍ଷରେ ମନୁଷ୍ୟର ସ୍ଥାୟିତ୍ୱ ଏବଂ ତାହାର ବୌଦ୍ଧିକତା ଓ କର୍ମକୁଶଳତା ପ୍ରସୂତ ପ୍ରଚୁର ସମ୍ଭାବନା ସମ୍ପର୍କରେ ବୈୟକ୍ତିକ ଜୀବନଦର୍ଶନ ଏବଂ ବୈୟକ୍ତିକ ଆଚରଣର ନିୟନ୍ତ୍ରଣକାରୀ ନୈତିକ ମୂଲ୍ୟବୋଧ । ଆତ୍ମସମୀକ୍ଷା ବଳରେ ଏବଂ ଆମ ଚତୁଃପାର୍ଶ୍ୱରେ ସଂଘଟିତ ଘଟଣାପ୍ରବାହ ସମ୍ପର୍କରେ ଆମ ପ୍ରତ୍ୟେକଙ୍କ ନିଜସ୍ୱ ଦୃଷ୍ଟିଭଙ୍ଗୀ ବଳରେ ଆମେ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ନିଜ ନିଜ ଜୀବନର ଲକ୍ଷ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରଣ କରୁଛୁ; ପୃଥିବୀର ଅନ୍ୟ ବାସିନ୍ଦାମାନଙ୍କ ସହିତ ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରୁଛୁ ଏବଂ ଯେଉଁ ଜଗତରେ ଆମେ ଜୀବନ ଧାରଣ କରୁଛୁ, ତାହାର ବର୍ତ୍ତମାନ ଓ ଭବିଷ୍ୟତ ସମ୍ପର୍କରେ ଚିନ୍ତା କରିପାରୁଛୁ ।

ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ଧରଣର ନୈତିକ ଦାୟିତ୍ୱ ତୁଲାଇବାର ଔଚିତ୍ୟ ଅନାୟାସରେ ଉପଲବ୍ଧ ହେଉଛି । କାରଣ ସେମାନେ କେବଳ ସୁନିଶ୍ଚିତ କରାଇ ପାରିବେ ଯେ, ସେମାନଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ ମୌଳିକ ଜ୍ଞାନ ବା ତଦାଶ୍ରୟୀ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାକୁ ମନୁଷ୍ୟ ଜାତିର ସାମୂହିକ କଲ୍ୟାଣ ସାଧନ ଦିଗରେ ନିୟୋଜିତ କରାଯାଇ ପାରିବ କି ନାହିଁ । ସେମାନେ ପ୍ରତ୍ୟେକେ ନିଜ ନିଜ ବିଶେଷ ଶୃଙ୍ଖଳାରେ ଯେଉଁ ପ୍ରକାର ବିଶେଷଜ୍ଞସୁଲଭ କୃତିତ୍ୱ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛନ୍ତି, ତାହା ଆମ ସମସ୍ତଙ୍କ ଜୀବନକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରୁଛି । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଐତିହାସିକ କାରଣଗୁଡ଼ିକ ଯୋଗୁଁ ବୈଜ୍ଞାନିକମାନେ ଅନ୍ୟ ପେଶାଦାରୀ ବୃତ୍ତିଗୁଡ଼ିକ ତୁଳନାରେ ସମାଜର ସର୍ବାପେକ୍ଷା ବିଶ୍ୱାସଭାଜନ ହୋଇପାରିଛନ୍ତି । ଅବଶ୍ୟ, ଏହା ସତ୍ୟ ଯେ ଏହି ଆସ୍ଥା ଏଣିକି ଆଉ 'ପରମ ବିଶ୍ୱାସ' ରୂପେ ପ୍ରତିଭାତ ହେଉନାହିଁ : 'It is true, however, that this trust is no longer an absolute faith." । ଇତ୍ୟବସରରେ ବିଜ୍ଞାନ ସହ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ବା ପରୋକ୍ଷ ଭାବରେ ଜଡ଼ିତ ଏପରି ଦୁଃଖଦ ତଥା ମର୍ମନ୍ତୁଦ ଘଟଣାଗୁଡ଼ିକ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ଯେ, ମନୁଷ୍ୟ ବିନା ସର୍ତ୍ତରେ ବା ବିନା ଦ୍ୱିଧାରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟା ପ୍ରତି ଆସ୍ଥା ପ୍ରକଟ କରିବାକୁ ଅନିଚ୍ଛା ପ୍ରକାଶ କରୁଛି ବା କୁଣ୍ଠିତ ହେଉଛି । ମୋ ନିଜ ଜୀବନକାଳ ମଧ୍ୟରେ ହିରୋସୀମା, ଚେରୋନବିଲ୍, ଥ୍ରୀ ମାଇଲ୍ ଆଇଲ୍ୟାଣ୍ଡ ଓ ଭୋପାଳଠାରେ ନିଉକ୍ଲିଆର୍ କିମ୍ବା ରାସାୟନିକ ଦୁର୍ବିପାକଗୁଡ଼ିକ ସଂଘଟିତ ହୋଇଛି ଏବଂ ମନୁଷ୍ୟ ନିଜ ଭୌତିକ ପରିବେଶକୁ କ୍ରମବର୍ଦ୍ଧମାନ ହାରରେ ଅସନ୍ତୁଳିତ ଓ ପ୍ରଦୂଷିତ କରୁଛି; ବାୟୁମଣ୍ଡଳକୁ ଓଜନ୍ ସ୍ତରର ବିଲୟ ଘଟୁଥିବାରୁ ପୃଥିବୀ ବକ୍ଷରେ ଉପୁଜୁଥିବା ପର୍ଯ୍ୟାବରଣୀୟ ସଙ୍କଟ ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଉଦ୍‌ବିଗ୍ନ କରାଉଛି ।

ମୋର ବିନମ୍ର ବକ୍ତବ୍ୟ ହେଉଛି ଯେ ଆମେ ଆମ ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକ ଉପଲବ୍ଧିଗୁଡ଼ିକୁ ଏବଂ ଆମ ଚିରନ୍ତନ ମାନବିକ ମୂଲ୍ୟବୋଧଗୁଡ଼ିକୁ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାର କର୍ମ-ପଦ୍ଧତି ସହିତ ସୁସମନ୍ୱିତ ମାର୍ଗରେ ସଂଯୋଜିତ କରାଇବା ଦିଗରେ ଅଗ୍ରାଧିକାର ଆରୋପିତ କରିବା; କାରଣ ଏତଦ୍ୱାରା ହିଁ ଜନସମାଜର ପ୍ରଗତିଶୀଳତା ଶୁଭକାରୀ ରୂପ ଧାରଣ କରିବ । ବିଜ୍ଞାନ ଓ ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକତାର କର୍ମାଭିମୁଖ୍ୟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହେଲେ ହେଁ ଉଭୟର ଲକ୍ଷ୍ୟ ଏକାଭଳି ହୋଇଛି । ଅର୍ଥାତ୍, ଉଭୟେ ମନୁଷ୍ୟର ହିତ ସାଧନ ଦିଗରେ ଅଭିପ୍ରେତ ହୋଇଛନ୍ତି । ମୌଳିକ ବିଜ୍ଞାନ ଜରିଆରେ ପ୍ରକୃତିର କ୍ରିୟାଶୀଳତାର ରହସ୍ୟୋଦ୍‌ଘାଟନ ବ୍ୟାପାରକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇ ମନୁଷ୍ୟ ତଦ୍‌ନିର୍ଭରଶୀଳ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ବିଦ୍ୟାଗୁଡ଼ିକ ଅବଲମ୍ବନରେ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ଆରାମ୍ ପ୍ରଦାୟକ ଜୀବନ ଯାପନ କରିବାକୁ ଚାହୁଁଛି । ଏହା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କୁ ଅଧିକରୁ ଅଧିକ ସୁଖ ଓ ସ୍ୱଚ୍ଛଳତା ପ୍ରଦାନ କରିବାକୁ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ ହୋଇଛି । ଏଣୁ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଯଦି ମାନବିକ ମୂଲ୍ୟବୋଧଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ତଥା ଆମ୍ଭମାନଙ୍କ ଆତ୍ମିକ ଉପଲବ୍ଧିଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ସଂତୃପ୍ତ କରାଯାଏ, ତାହାହେଲେ ଏହାର ବ୍ୟାବହାରିକ ଉପଯୋଗ ଯୋଗୁଁ ମନୁଷ୍ୟ ଜାତିର କୌଣସି ପ୍ରକାର କ୍ଷତି ଘଟିବାର ଆଶଙ୍କା ଉପୁଜିବ ନାହିଁ ।

ବୌଦ୍ଧ ଧର୍ମର ଭାଷାରେ ଏ ପ୍ରକାର ବିଜ୍ଞାନକୁ 'ସମ୍ବେଦନାକୁ ଭିତ୍ତିଭୂମି ରୂପେ ଗ୍ରହଣ କରିଥିବା ତଥା ସମ୍ବେଦନା ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହେଉଥିବା ପ୍ରଜ୍ଞା' ("Wisdom grounded in and tempered by compassion) ଭାବରେ ଚିତ୍ରଣ କରାଯାଇଛି । ସେହିପରି ଆମ ଅନ୍ତଃନିବିଷ୍ଟ ଉପଲବ୍ଧିକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ ରୂପେ ଆଦରି ନେଇ ଆମେ ଜୀବନ ଯାପନର ଶୈଳୀରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇବାକୁ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେଉଛୁ । ଅର୍ଥାତ୍, ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକ ବ୍ୟାପାରଗୁଡ଼ିକରେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରଜ୍ଞା ଓ ସମ୍ବେଦନାର ସମ୍ମିଳନ ଘଟୁଛି ।

ମାନବୀୟ ସଂସ୍କୃତିରେ ବିଜ୍ଞାନର ଅଭ୍ୟୁଦୟ ଘଟିବା ପରଠାରୁ ମନୁଷ୍ୟ ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକତା ଓ ବିଜ୍ଞାନକୁ ଜ୍ଞାନାର୍ଜନର ଦ୍ୱିବିଧ ପ୍ରମୁଖ ତଥା ପ୍ରଭାବଶାଳୀ ଉତ୍ସ ଭାବରେ ବିଚାର କରୁଛି ଏବଂ ଉଭୟର ପ୍ରଭାବ ବଳରେ ସେ ନିଜ ସ୍ଥିତାବସ୍ଥାରେ ଶୁଭକାରୀ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଘଟାଇ ପାରିବାର ଆଶା ପୋଷଣ କରିଛି । ମାତ୍ର ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକତା ଓ ବିଜ୍ଞାନ ମଧ୍ୟରେ ବରାବର ସୁସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ବେଳେବେଳେ ଉଭୟେ ପରସ୍ପରର ବିରୋଧୀ ଭୂମିକାରେ ଉପନୀତ ହୋଇଛନ୍ତି ଏବଂ କେତେକ ସମୟରେ ଆଦର୍ଶଗତ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଉଭୟଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ସଙ୍ଗତିସମ୍ପନ୍ନ (coherent) ସମ୍ପର୍କ ପ୍ରତିଷ୍ଠା କରାଯିବା ସମ୍ଭବ ହୋଇନାହିଁ । ଏକବିଂଶ ଶତାବ୍ଦୀର ଆଦ୍ୟ ଦଶକରେ ଆମେ ଯେଉଁ ଯୁଗ-ଆହ୍ୱାନଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୋଇଛୁ, ସେଗୁଡ଼ିକର ସନ୍ତୋଷପ୍ରଦ ସମାଧାନ ପାଇଁ ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକତା ଓ ବିଜ୍ଞାନ ମଧ୍ୟରେ ସହଯୋଗ ପ୍ରତିଷ୍ଠା ବ୍ୟାପାରଟିକୁ ପୃଥିବୀର ଅଧିବାସୀ ଭାବରେ ଆମେ ପ୍ରତ୍ୟେକେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରାଇବାକୁ ସ୍ୱତଃପ୍ରବୃତ୍ତ ଭାବରେ ଯତ୍ନବାନ୍ ହେବା ଦ୍ୱାରା ହିଁ ଆମ ସମସ୍ତଙ୍କର କଲ୍ୟାଣ ସାଧିତ ହେବ । ବୁଦ୍ଧିମାନ ମନୁଷ୍ୟ ବିଜ୍ଞାନରୂପୀ ଅନ୍ତହୀନ ଅନୁସନ୍ଧାନ ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ଆଧ୍ୟାତ୍ମିକତା ଦ୍ୱାରା ସଂତୃପ୍ତ କରାଇବା ଦ୍ୱାରା ପ୍ରଗତିଶୀଳତା ଜନକଲ୍ୟାଣମୁଖୀ ତଥା ପରିବେଶ ଓ ପର୍ଯ୍ୟାବରଣର ସନ୍ତୁଳନକାରୀ ରୂପ ଧାରଣ କରିବ । ମୋର ଏହି ମାର୍ମିକ ଉପଲବ୍ଧି ଯଦି ପାଠକ ପାଠିକାମାନଙ୍କ ହୃଦୟଗ୍ରାହୀ ହୁଏ ଏବଂ ସେମାନେ ଏହି ଯୁଗାଦର୍ଶକୁ ଆପଣାର କରିବାକୁ ସଂକଳ୍ପବଦ୍ଧ ହୁଅନ୍ତି, ତାହାହେଲେ ମୁଁ ପରମ ଆତ୍ମ-ସନ୍ତୋଷ ପାଇପାରିବି ।

SOURCE :

The Universe In A Single Atom; Dalai Lama; Little, Brown, 2006.



EPILOGUE

"Today's challenges are so great—and the dangers of the misuse of technology so global, entailing a potential catastrophe for all humankind—that I feel we need a moral compass we can use collectively without getting bogged down in doctrinal differences. One key factor that we need is a holistic and integrated outlook at the level of human society that recognises the fundamentally interconnected nature of all living beings and their environment. Such a moral compass must entail preserving our human sensitivity and will depend on us constantly bearing in mind our fundamental human values. We must be willing to be revoted when science—or for that matter any human activity—crosses the line of human decency and we must fight to retain the sensitivity that is otherwise so easily eroded......"

"Since the emergence of modern science, humanity has lived through an engagement between spirituality and science as two important sources of knowledge and well-being. Sometimes the relationship has been a close one—a kind of friendship—while at other times it has been frosty, with many finding the two to be incompatible. Today, in the first decade of the twenty-first century, science and spirituality have the potential to be closer than ever and to embark upon a collaborative endeavour that has far-reaching potential to help humanity meet the challenges before us. We are all in this together. May each of us, as a member of the human family, respond to the moral obligation to make this collaboration possible. This is my heartfelt plea.

-HIS HOLINESS THE DALAI LAMA-

("THE UNIVERSE IN A SINGLE ATOM")



ଡକ୍ଟର୍ ଦେବକାନ୍ତ ମିଶ୍ର

ଜନ୍ମ ୧୯୩୯ ମସିହା । ୧୯୬୦ ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ସ୍ନାତକୋତ୍ତର ପରୀକ୍ଷାରେ ଉତ୍ତୀର୍ଣ୍ଣ ହେବା ପରେ ଓଡ଼ିଶା ସରକାରଙ୍କ ଉଚ୍ଚ ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗରେ ସେହି ବର୍ଷଠାରୁ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନର ଅଧ୍ୟାପକ ଭାବରେ କର୍ମମୁଖର ଜୀବନର ଶୁଭାରମ୍ଭ । ୧୯୮୪ ମସିହାଠାରୁ ଶିକ୍ଷା ବିଭାଗର ପ୍ରଶାସକ ଭାବରେ ବିଭିନ୍ନ ଗୁରୁଦାୟିତ୍ୱ ଗୁଡ଼ିକର ସମ୍ପାଦନା, ଯଥା- ଶିକ୍ଷା ନିର୍ଦ୍ଦେଶାଳୟର ଉପନିର୍ଦ୍ଦେଶକ, ରେଭେନ୍‌ସା ମହାବିଦ୍ୟାଳୟର ଉପାଧ୍ୟକ୍ଷ, ରାଉରକେଲା ସରକାରୀ କଲେଜର ଅଧ୍ୟକ୍ଷ, ଉଚ୍ଚ ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ଭାଇସଚେୟାରମ୍ୟାନ, ମାଧ୍ୟମିକ ଶିକ୍ଷା ପରିଷଦର ସେକ୍ରେଟାରୀ, ଉପସଭାପତି ଓ ସଭାପତି ଏବଂ ଓଡ଼ିଶା ସରକାରଙ୍କ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷା ବିଭାଗର ଅତିରିକ୍ତ ଶାସନ ସଚିବ । ୧୯୯୭ ମସିହାରେ ସରକାରୀ ଚାକିରିରୁ ଅବସର ପ୍ରାପ୍ତି ପରେ ଦୁଇ ବର୍ଷ ପାଇଁ ମର୍ଯ୍ୟାଦାପୂର୍ଣ୍ଣ ଓଡ଼ିଶା ବିଜ୍ଞାନ ଏକାଡେମୀର ସଭାପତି ଭାବରେ ଅବସ୍ଥାପିତ ।

ପୁସ୍ତକ ସଂଗ୍ରହ, ପୁସ୍ତକ ପଠନ ଓ ପୁସ୍ତକ ରଚନା ହିଁ ପ୍ରଫେସର ମିଶ୍ରଙ୍କର ଏକମାତ୍ର ବୌଦ୍ଧିକ ବିଳାସ । ନିଜ ଗ୍ରନ୍ଥାଗାରରେ ସମୟ ବିତାଇବାକୁ ହିଁ ସେ ସୁଖପ୍ରଦ ମଣନ୍ତି । ବିଜ୍ଞାନର ଇତିହାସ ଓ ଦର୍ଶନ, ବୈଜ୍ଞାନିକମାନଙ୍କ ଜୀବନୀ, ବିଜ୍ଞାନ ଜଗତର ଅବିସ୍ମରଣୀୟ ଆବିଷ୍କାର ଓ ଉଦ୍ଭାବନ ଏବଂ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ସମାଜ ତଥା ପ୍ରଗତିଶୀଳ ବିଷୟଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା କ୍ଷେତ୍ରରେ ବିଜ୍ଞାନ ଓ ପ୍ରଯୁକ୍ତିବିଦ୍ୟାର ଭୂମିକା ସମ୍ପର୍କରେ ସେ ଉଭୟ ଓଡ଼ିଆ ଓ ଇଂରାଜୀ ଭାଷାରେ ଶତାଧିକ ପୁସ୍ତକ ରଚନା କରିଛନ୍ତି । ଏବେ ମଧ୍ୟ ତାଙ୍କ ଅବିରତ ବୌଦ୍ଧିକ ପ୍ରୟାସ ପୂର୍ବବତ ଅମ୍ଳାନ ରହିଛି ।

ପ୍ରକାଶକ



ପ୍ରାଚୀ ସାହିତ୍ୟ ପ୍ରତିଷ୍ଠାନ